
Th. Herzog

Geographie der Moose

Jena, Gustav Fischer







Geographie der Moose

Von

Dr. Th. Herzog

Professor der Botanik an der Universität Jena

Mit 151 Abbildungen im Text und 8 Lichtdrucktafeln



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1926

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright 1926
by Gustav Fischer, Publisher
Jena.

Dem Andenken meines ersten Führers
in der Mooskunde

Adalbert Geheeb

dankbar gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2023 with funding from
Kahle/Austin Foundation

Vorwort.

Als H. CHRIST im Jahre 1910 seine „Geographie der Farne“ schrieb, da sagte er im Eingang: „Man begnügte sich meist mit der Vorstellung, daß die Farnpflanzen vermöge ihrer zahlreichen Sporen eine diffusere Verbreitung und weitere, unbestimmter umschriebene Areale hätten als die Blütenpflanzen. . . . Meine über 30 Jahre fortgesetzten, auf Sammlungen aus allen Ländern gegründeten Wahrnehmungen zeigten mir, daß allerdings unter den Farnen manche von sehr allgemeiner und scheinbar regelloser Verbreitung sind, daß auch die Areale mancher Arten relativ umfangreichere und disjunkttere sind, daß aber im ganzen die Verbreitung der Pteridophyten mit derjenigen der Phanerogamen parallel geht.“

Wenn ich in diesen Sätzen das Wort „Farne“ durch „Moose“ ersetzen würde, so könnten sie ebensogut vor meinen Ausführungen über die Geographie der Moose stehen. Auch hier haben sich die Pflanzengeographen an die Fragen der geographischen Verbreitung — zum großen Teil aus der vorgefaßten Meinung einer disjunktteren und regellosen Verbreitung der Moose — lange nicht herangewagt. Wo es von Seiten der Bryologen, Systematiker und Floristen geschah, beschränkten sich die Feststellungen auf engere Gebiete, führten dann aber freilich stets zur Erkenntnis einer großen Gesetzmäßigkeit in den Verbreitungstatsachen. Jedoch eine Zusammenfassung aller dieser Einzelbeobachtungen unter dem gemeinsamen Gesichtspunkt einer allgemeineren Darstellung der Moosverbreitung fehlte bis heute vollkommen. Trotzdem ist es bemerkenswerter Weise schon K. MÜLLER in seiner Arbeit „Zur geographischen Verbreitung der europäischen Lebermoose und ihrer Verwertbarkeit für die allgemeine Pflanzengeographie“ allein aus der Betrachtung der europäischen Lebermoose gelungen, fast alle jene Gesetzmäßigkeiten festzustellen, die bei einem Überblick über das ganze Gebiet der Bryophyten sich förmlich uns aufdrängen.

Langjährige Studien über diese Fragen veranlaßten mich, meine Ergebnisse nunmehr in einer „Geographie der Moose“ niederzulegen. Besonders ermutigt wurde ich bei diesem Unternehmen durch die Wahrnehmung, daß das Interesse des Floristen und namentlich des Formationsbiologen immer mehr sich auch den kryptogamen Gewächsen zuwendete, und zwar aus der unabweislichen Erkenntnis heraus, daß in einer als geschlossene Einheit aufgefaßten Formation oder Assoziation auch die niederen Pflanzen nicht zufällige Beimischungen darstellen, sondern als wesentliche Bestandteile gelten müssen und daß eine Lebensgemeinschaft nicht unter Auswahl der sich dem Auge besonders aufdrängenden höheren Pflanzen allein dargestellt werden könne. Manche moderne Forscher gehen ja soweit, sogar die Tiere mit in diese nunmehr ganz allgemein als „Biozönosen“ bezeichneten Gemeinschaften aufzunehmen.

Eine Schwierigkeit, diese verschiedenartigen Glieder, Sporen- und Samenpflanzen, unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen, bestand nur darin, daß man die Verbreitungsfähigkeit der Moose ganz anders und zwar viel höher einschätzte, als die der Blütenpflanzen mit

ihren verhältnismäßig schweren Samen. Wenn die beiderlei einer Formation angehörigen Komponenten so verschiedenen Verbreitungsgesetzen unterlagen, so konnte ihr Zusammenfinden dort — meinte man — nur mehr zufällig sein und sich daher für die geographische Formulierung nicht wohl eignen. Statt von der tatsächlichen Verbreitung auszugehen und daraus Gesetze abzuleiten, nahm man den Ausgang von einer sehr einseitig erschlossenen Verbreitungsfähigkeit und folgerte daraus eingebildete Notwendigkeiten für die Verbreitung selbst.

Es hat sich nun aber erwiesen, daß die Verbreitungstatsachen der Moose in fast spiegelbildlicher Treue allen bei den höheren Pflanzen gemachten Beobachtungen entsprechen und daß sie sich aus diesem Grund sehr wohl eignen, erstens zu einer kausalen Darstellung ihrer Verbreitung überhaupt und dann auch zu einer gemeinsamen Betrachtung mit der höheren Pflanzenwelt, d. h. als Glieder einer Großformation oder von solchen Assoziationen. Wir stehen also hier vor dem gleichen Ergebnis wie CHRIST bei seinen Farnen.

Daraus ergibt sich, daß man in Zukunft den Moosen in allen pflanzengeographischen Darstellungen den ihnen gebührenden Platz im Pflanzenbild wird einräumen müssen. Unbeholfene Anfänge, bei denen aber mangelnde Vertrautheit mit dem Stoff gewöhnlich eine unübersteigbare Grenze für den Spezialfloristen bildete, liegen zwar schon in größerer Zahl vor. Sie kränken jedoch fast alle an dem Mangel einer richtigen Unterscheidung zwischen „charakteristischen“ und „dem Auge aufdringlichen oder häufigen“ Arten.

Die Erscheinungen der Substrat- und Formationstreue, des Angepaßtheits an die klimatischen Faktoren, der Zonierung usw. sind bei den Moosen so klar und überzeugend, daß sie in Zukunft bei der Schilderung ökologischer Verhältnisse kaum mehr übergangen werden können. Besonderes Interesse beanspruchen die Moose auch beim Studium der Sukzessionen, wo sie sehr oft in den ersten Stufen wichtige Faktoren der Substratveränderung darstellen, so daß sie neuerdings bei den Alpen-Pflanzengeographen in erhöhtem Maße Beachtung finden.

Auf die zahlreichen Vorarbeiten, die sich mit Fragen der Moosgeographie in ökologischer und floristischer Richtung beschäftigen, ist in einer Literatúrauswahl hingewiesen.

In einer einzigen Beziehung liegen die Verhältnisse für den Moosgeographen ungünstiger als für den Geographen der Gefäßpflanzen, nämlich dem fast vollständigen Fehlen der Zeugen aus älteren erdgeschichtlichen Epochen. Erst aus dem Diluvium kennen wir Schichten mit zahlreichen und gut erhaltenen Moosresten, die aber fast alle mit heute noch lebenden Arten identisch sind. Was wir von angeblichen und meist sehr zweifelhaften Moosresten aus früheren Zeiten kennen, ist kaum genetisch, geschweige denn floristisch-pflanzengeographisch verwertbar. Man kann auch sehr wohl verstehen, daß die Moose bei ihrem äußerst zarten Bau, dem ein festes Skelett, sei es aus Holz, sei es aus Kiesel- oder Kalkpanzern fehlt, zur Erhaltung in fossilem Zustand äußerst ungünstige Bedingungen boten. Aus diesem Grunde können wir auch über das genetische Alter der Moose durchaus nichts Sicheres aussagen. Die in der Literatur aufgetauchte Angabe einer *Andreaea* aus dem Perm hat sich als unrichtig erwiesen und umgekehrt beweist das Fehlen der *Sphagna* in den tertiären Braunkohlen noch durchaus nicht, daß sie damals überhaupt nicht vorkamen. Denn, wenn diese Braunkohlen, was nicht unwahrscheinlich ist, in sumpfigen Tieflandswäldern mit tropischem Klima gebildet wurden,

so können sie, nach unserer Kenntnis von den heutigen Lebensbedingungen der Torfmoose, nicht wohl *Sphagna* enthalten. Gerade weil diese Dinge nach der ganzen Sachlage rein hypothetisch bleiben müssen, glaubte ich auch ein Eingehen auf dieses Thema, als praktisch wertlos, unterlassen zu sollen.

Vielleicht ist eher der umgekehrte Weg geeignet, um ein Urteil über das relative Alter der Moose zu gewinnen. Wenn wir nämlich die Verbreitungstatsachen der Pflanzen unter dem Blickwinkel der neuen WEGENERSchen Genese der Kontinente betrachten, so lassen sich aus den Disjunktionen — auch der Moose, weil sie den gleichen Verbreitungsgesetzen unterliegen — Schlüsse auf ein Mindestalter gewisser Typen ziehen. Zwar sind wir hier noch nicht soweit, um bestimmtere Aussagen wagen zu dürfen; aber der Weg dahin erscheint beschreibbar.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Stoffes bestand zuerst die Absicht, nur die Laubmoose zu berücksichtigen. Aber in der Erkenntnis, daß dies zu einer ganz unglücklichen Zerreißung einer Pflanzengruppe gleicher Lebensformen geführt hätte, entschloß ich mich, die Darstellung auch auf die Lebermoose auszudehnen. Dies bedeutete allerdings eine Hinausschiebung des Abschlusses um mehrere Jahre, da ich mich nicht mit einer Literaturarbeit begnügen konnte und wollte, sondern das ganze neue Gebiet durch eigenes Studium von Sammlungen aus allen Teilen der Erde und in der freien Natur kennen zu lernen wünschte. Ich hoffe, daß dies der Abrundung der Stoffes zugute gekommen ist.

Bei diesen ausgedehnten systematischen und floristischen, morphologischen und geographischen Arbeiten wurde ich in tatkräftigster Weise von einer Reihe von bryologischen Freunden unterstützt. Es ist mir nicht möglich, hier alle einzeln zu nennen; besonders hervorheben aber möchte ich die Herren Prof. V. F. BROTHERUS (Helsingfors), L. LOESKE und M. FLEISCHER (Berlin), Geh. Rat Prof. Dr. K. GOEBEL und Dr. H. PAUL (München), F. STEPHANI (Leipzig), PODPĚRA (Brünn), Dr. N. MALTA (Riga), R. NAVEAU (Antwerpen), H. N. DIXON (Northampton), AL. W. EVANS (New Haven), R. S. WILLIAMS (New York) und J. CARDOT (Charleville), denen allen mein Dank gebührt und hier ausgesprochen sei. Ein wichtiges Moment für den Gang der Arbeit und die gewählte Darstellungsweise war der Umstand, daß ich selbst auf ausgedehnten Reisen durch Mitteleuropa mit Alpen und Südkarpathen, die Mittelmeerländer — Sardinien, Korsika und Mazedonien, ferner Ceylon, Argentinien, Bolivien, Südchile und Ostbrasilien autoptisch reiche Eindrücke sammelte und später zahlreiche exotische Sammlungen zur Bearbeitung erhielt, aus denen ich als besonders umfangreich die von folgenden Ursprungsgebieten nenne: Spitzbergen, Sumatra, Borneo, Buru, Ceram, Neu-Guinea, Samoa, Yünnan, Westpatagonien, Südbrasilien, Bolivia, Argentinien und Südafrika. Als Sammlern habe ich hierbei hauptsächlich zu danken meinen Freunden Dr. E. WERNER †, Dr. K. DENINGER †, Dr. E. STRESEMANN, Dr. H. SCHÄFER, Dr. H. ROLFES und Fräulein L. ROLFES, ferner den Herren Dr. F. VAUPEL, Dr. HEUSSER, Prof. Dr. WOLFFHÜGEL, Prof. Dr. HICKEN, Missionar S. TEN. Dr. O. BUCHTIEN, Dr. Ph. v. Lützelburg und besonders Herrn F. C. HOEHNE (Butantan, S. Paulo), dessen große Sammlungen noch immer nur zur Hälfte aufgearbeitet sind. Auch von verschiedenen Missionaren der Rheinischen Mission wurde mir interessantes Material zugesandt, für dessen freundliche Übermittlung ich Herrn Missionsinspektor WEGNER (Barmen) noch besonders danken möchte.

In der Anordnung des systematischen Stoffes und in der Nomenklatur folgte ich mit wenigen Ausnahmen für die Laubmoose M. FLEISCHER und V. F. BROTHERUS, für die Lebermoose F. STEPHANI. Inmitten der großen Umwälzung jedoch, in der sich zur Zeit die Auffassung der phylogenetischen Zusammenhänge befindet, und infolge der daraus sich ergebenden zahlreichen Umbenennungen war es nicht ganz leicht und ist es wohl auch nicht immer gelungen, die heute gültigen Namen durchwegs anzuwenden. Namentlich in den geographischen Abschnitten habe ich mich — teils gefühlsmäßig, teils auch weil sonst die Orientierung für den Floristen unnötig erschwert worden wäre —, bei alteingebürgerten Namen weit verbreiteter Arten absichtlich oft der alten unmißverständlichen Bezeichnung bedient. Das mag vielleicht von mancher Seite als Mangel an Folgerichtigkeit gedeutet werden; in meinen Augen jedoch ist es eine läßliche Sünde, die eher Nutzen als Schaden zu stiften vermag.

Bei der Bilderwahl für den Text schien zunächst die Unmöglichkeit, Moosvegetationsbilder in geeigneter Weise photographisch wiederzugeben, die Ausstattung wesentlich zu beeinträchtigen; denn nur in Ausnahmefällen kann das Lichtbild bei Moosen das leisten, was man von einem bildmäßigen Vegetationsausschnitt zu erwarten pflegt. In dieser Not fand ich wertvolle Hilfe durch die Mitarbeit meiner mütterlichen Freundin, Frau E. GEHEEB-BELART, der Witwe meines früheren Mentors in der systematischen Mooskunde, des in Fachkreisen wohl bekannten Bryologen A. GEHEEB. Sie, deren kunstfertige Hand schon die Arbeiten ihres Mannes mit prachtvollen Moosbildern geschmückt hatte, erklärte sich bereit, auch für mein Moosbuch Zeichnungen von Habitusbildern ganzer Moosrasen (— nicht einzelner Individuen) in natürlicher Verbindung mit dem charakteristischen Substrat anzufertigen, und entschloß sich, trotz schwerer körperlicher Hemmungen und Schmerzen, in ihrem 80. Lebensjahre, zu der ihr ungewohnten Tuschefeder statt des Bleistifts oder Malerpinsels zu greifen. Ihrer opferwilligen Mitarbeit und ihrem Verständnis in erster Linie habe ich es zu danken, wenn der Buchschmuck trotz der geringen Zahl von Tafeln mit photographischen Reproduktionen auch weitergehende Ansprüche an die bildliche Darstellung des behandelten Stoffes befriedigen wird. Die photographischen Vorlagen verdanke ich meinem Freunde Dr. H. PAUL, Fräulein S. RUOFF, Herrn A. HESSELBO (Kopenhagen) und Herrn Rektor WEHRHAHN (Hannover).

Schließlich möchte ich auch dem Herrn Verleger für sein stets verständnisvolles und bereitwilliges Eingehen auf meine Wünsche meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

Wenn ich nunmehr mein Buch der Öffentlichkeit übergebe, so verknüpfe ich damit den Wunsch, daß es den Freunden der Mooswelt eine willkommene Hilfe bei ihren ökologischen, floristischen und geographischen Studien sein möge, daß es ihnen neue Anregungen biete und daß es dadurch jene Lücke fülle, die mir den Gedanken eingab, eine „Geographie der Moose“ zu schreiben.

Jena, Dezember 1925.

Th. Herzog.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Vorwort	V
I. Allgemeiner Teil	1
A. Autökologie	1
1. Morphologisches	1
a) Wuchsformen des Gametophyten	2
b) Form und Stellung des Sporophyten	6
c) Besondere Schutzorgane	8
2. Anatomisches	18
3. Verbreitungsmittel	31
B. Synökologie	39
1. Die Einzelverbände (arteigene Verbände)	31
2. Assoziationen	43
3. Formationen	51
C. Klimatische Faktoren	54
1. Feuchtigkeit	54
2. Licht	61
3. Wärme	66
D. Substrat	67
II. Die Verbreitung der Moosfamilien und ausgewählter Verwandtschaftskreise	75
A. Musci (Laubmoose)	75
B. Hepaticae (Lebermoose)	183
III. Floristische Moosgeographie	212
A. Allgemeines	212
1. Disjunktionen	212
2. Endemismus	218
B. Die Florenreiche	224
1. Holarktisches Florenreich	224
a) Arktis	224
b) Eurasisch-silvestres Vegetationsreich	234
1. Europäische Provinz	236
a) Atlantischer Bezirk	237
β) Skandinavischer Bezirk	240
γ) Baltischer Bezirk	245
Tiefland und Mittelgebirge	245
Hochgebirge	254
2. Sibirische Provinz	259
3. Tschuktschische Provinz und Amur-Ussuriländer	262

c) Ostasiatisches Vegetationsreich	264
1. Das extratropische ostasiatische Festland	265
2. Die Japanische Inselwelt	268
d) Zentralasiatisch-Pontisches Vegetationsreich	271
e) Sindisch-Nordafrikanisches Vegetationsreich	276
f) Mediterrangebiet	277
g) Makaronesien	284
h) Nordamerikanisches Vegetationsreich	287
1. Das subarktische Waldgebiet	290
2. Das atlantische Waldgebiet	291
α) Die Nordprovinz	292
β) Die Südprovinz	295
3. Das pazifische Küstengebiet	295
α) Der nördliche Abschnitt	296
β) Der südliche Abschnitt	297
γ) Das Felsengebirge	299
2. Neotropisches Florenreich	301
a) Mittelamerika	301
1. Die Antillen	302
2. Das festländische Mittelamerika (Mexiko bis Panama)	305
α) Die Regenwaldzone	305
β) Das mexikanische Hochland	306
γ) Hochgebirgsstücke	309
b) Die tropischen Anden (von Columbia und Venezuela bis Argentinien)	310
1. Das subandine Regenwaldgebiet	310
α) Venezuela	311
β) Columbia-Ecuador	311
γ) Perú-Bolivia	313
2. Die Trockenhochländer	314
α) Die warmen Beckenlandschaften und die Me- setas von wüstenhaft trockenem Klima	314
β) Die hochandine und Subnivalregion	314
c) Die Hylaea	316
d) Das Bergland von Guyana	317
e) Das südbrasilische Bergland	318
f) Die südlichen und westlichen Randgebiete	325
g) Das chilenische Übergangsgebiet	325
3. Paläotropisches Florenreich	326
a) Das tropische Afrika	326
1. Die afrikanische Hylaea	329
2. Die ostafrikanischen Inseln (Madagaskar usw.)	332
3. Das ostafrikanische Steppengebiet (mit Sudan und Abessinien)	334
4. Tropisch-afrikanische Hochgebirge	335
b) Die Indomalaya	337
1. Westabschnitt	341
α) Tropischer Himalaya, einschl. Gebirge von Assam und Khasia	342
β) Südindien und Ceylon	343

2. Mittlerer Abschnitt	348
α) Sumatra	349
β) Java	350
γ) Borneo	350
δ) Celebes	350
ε) Lombok	351
ζ) Hinterindien - Annam	351
3. Nördlicher Abschnitt (Philippinen)	351
4. Östlicher Abschnitt (Papuasien)	352
c) Ozeanien	356
3. Australisches Florenreich	360
4. Austral-antarktisches Florenreich	364
a) Ostaustralien - Tasmanien - Neuseeland	366
1. Ostaustralien	368
2. Tasmanien	369
3. Neuseeland	371
b) Die Notohyle Westpatagoniens	373
1. Das Valdivische Waldgebiet	375
2. Das patagonisch-feuerländische Nebelwaldgebiet	376
c) Die antarktischen Inselgruppen und der antarktische Festlandsrand	379
5. Südafrikanisches Florenreich	384
Anhang	390
Literaturverzeichnis	392
Geographisches Register	411
Botanisches Namensregister	414

I. Allgemeiner Teil.

A. Autökologie.

1. Morphologisches.

Obwohl der Laie geneigt sein mag, mit dem Begriff „Moos“ eine sehr einförmige Vorstellung zu verbinden, wobei er sogar noch die Flechten sehr häufig mit ihnen in einen Topf wirft, so erschließt sich doch bei genauerer Betrachtung, auch ohne tiefer in den Stoff einzudringen, alsbald eine Fülle von Formen, die, von ihrer Kleinheit abgesehen, an Mannigfaltigkeit mit den Schöpfungen der höheren Pflanzenwelt jeden Vergleich aushält. Wenn man bedenkt, daß die Moose einmal, was die morphologische Seite betrifft, an der Grenze zwischen Thallophyten und Kormophyten stehen, dann aber, rein ökologisch betrachtet, so ziemlich unter allen klimatischen und Substratsbedingungen leben: im hellsten Licht, im tiefsten Schatten, in den feuchtheißen Tropengegenden und in der Region des ewigen Schnees, in Sümpfen, an Felsen, als Epiphyten auf Bäumen, auf lebenden und toten Blättern, kurz in allen Lebenslagen, so könnte es höchstens wundernehmen, wenn dieser Mannigfaltigkeit der äußeren Lebensbedingungen nicht eine ebenso reiche Entfaltung von Formen entspräche.

Wir werden sehen, daß tatsächlich kein Grund zur Enttäuschung vorliegt und daß die Moose z. B. unendlich viel mehr morphologische Abänderungen erkennen lassen als die Farne, denen man gewiß nicht Einförmigkeit wird vorwerfen können. Auch in den Größenausmessungen schwanken sie zwischen sehr beträchtlichen Grenzen, indem ihre kleinsten Formen, wie gewisse epiphyll Lebermoose und winzige kleistokarpe Laubmoose fast nur mit der Lupe erkennbar sind und algenartig zarte Anflüge bilden, während die stattlichsten Formen, wie *Polytrichum*, *Dawsonia* und *Spiridens* Sprosse von 30—50 cm Höhe mit derben Stämmchen und dem Habitus großer Bärlappe besitzen. Auch unter den thallosen Formen bestehen gewaltige Größenunterschiede zwischen den zarten durchsichtigen Bändern oder geweihartig zerschnittenen Läppchen mancher Aneuren und Metzgerien und den derben, etliche Zentimeter breiten Laubflächen von *Marchantia*, *Dumortiera* und *Monoclea*.

Es wird meine erste Aufgabe sein, einmal einen Überblick über die wichtigsten Lebensformen der Moose zu geben, wobei eine systematische Anordnung und Zusammenstellung derselben nach Rang und Bedeutung nicht zu umgehen sein wird.

Als Grundeinteilung ergibt sich hierbei die in thallose und beblätterte Formen, d. h. solche, die entweder keine höhere Gliederung ihres Vegetationskörpers erkennen lassen, und solche, bei denen bereits durch Auftreten von Blättern ein wesentlicher Fortschritt in Form einer Arbeitsteilung zwischen Stämmchen und assimilierenden Zellflächen (Blättern) erzielt ist. Nur die Lebermoose enthalten thallose Formen, daneben allerdings in der Überzahl beblätterte; die Laubmoose haben schon alle diese höhere Stufe erklommen.

a) Wuchsformen des Gametophyten.

Wir wenden uns nun zunächst der Schilderung der thallosen Formen zu, beschränken uns aber absichtlich auf die morphologische Seite, da dem inneren Bau ein besonderer Abschnitt vorbehalten ist. Wie wir dort Formen von einfachem und Schichtenbau auseinander zu halten haben werden, so gilt es auch äußerlich schon zwischen den zarten, aus nur wenig differenzierten Zellflächen gebildeten anakrogynen Jungermanniales einerseits und den derben, auf ihrer Ventralseite mit Schuppen (1- oder 2-reihig) bedeckten Marchantiales zu unterscheiden. Ihrer einfachen äußeren Gliederung entsprechend schließen sich an die erste Gruppe auch die ziemlich einförmigen Anthocerotales an. Eine seltsame Mittelstellung nimmt *Riccia* ein, die eine Kombination zwischen in Profilstellung aufgerichtetem Thallus und einem mit einfachsten Blättern besetzten Kormus darstellt.

Unter den zarten Thallen der Jungermanniales sind dann weiterhin zweierlei Haupttypen zu unterscheiden, nämlich solche, deren Thallus

überall rein flächig ausgebildet ist und daher dem Substrat horizontal aufliegt, und solchen, bei denen der Thallus sich in eine rhizomartige, meist im Substrat haftende Grundachse, einen stielartigen, nahezu zylindrischen Stammteil und flächige Auszweigungen erster und zweiter (oder x-ter) Ordnung gliedert. Zur ersten Gruppe gehören Typen wie *Pellia*, *Makinoa*, *Calycularia*, *Moerkia*, *Pallavicinius*, auch teilweise *Symphyogyne*, *Aneura* und *Metzgeria*, zur letzteren viele Arten von *Symphyogyne*, *Pallavicinius* und *Umbraculum*, aber auch vereinzelt Aneuren (s. Fig. 1).



Fig. 1. *Aneura prehensilis*, $\frac{2}{1}$ (Orig.).

In der ersten Gruppe stehen habituell Formen mit breiten Thallen und oft wenig regelmäßiger oder spärlicher Verästelung (*Pellia*, *Makinoa*, *Moerkia*) neben solchen mit meist regelmäßiger gabeliger Verzweigung (pseudodichotom), welche zusammenfällt mit schmal bandförmigem Thallus (*Metzgeria*). Vielleicht ließe sich daneben noch ein dritter Typus bei *Aneura* unterscheiden, wo zahlreiche mehr oder minder regelmäßig fiederig zerschnittene Thallusformen vorkommen, mit Fiederchen 1. und 2. Ordnung. In dieser Gruppe beobachtet man den interessanten Vorgang der allmählichen Ausghederung von Blättern aus dem Thallus, deren Anfänge sich in einer regelmäßigen Einkerbung des Thallusrandes zu erkennen geben. Sehr lehrreiche Entwicklungsreihen enthalten die Gattungen *Pallavicinius* und *Symphyogyne*. Am weitesten in der Blattbildung vorgeschritten sind die Gattungen *Blasia*, *Androcryphia* und *Treubia*. Sehr eigenartig und besonders erwähnenswert ist der Thallus von *Petalophyllum*, bei dem die Blätter als schiefgestellte Lamellen auf der Oberseite des fast fächerförmigen Thallus auftreten. Auch bei *Sphaerocarpus* (Marchantiales) und einigen Anthocerotales ist ein Anlauf zur Blattbildung festzustellen.

Bei der zweiten Gruppe läuft die Differenzierung einen anderen Weg, indem hier die verschiedenwertigen Achsenteile 1. bis x-ter Ordnung oft verschieden ausgebildet werden und fächerförmig gegabelte „Blatt“auszweigungen dem senkrecht aufstrebenden Hauptstämmchen und der horizontal kriechenden Grundachse gegenübergestellt werden können (s. Fig. 73). Besonders kompliziert wird dieser Bau dadurch, daß mehrere Jahressprosse übereinander stockwerkartig angeordnet werden und die letzten Auszweigungen sich jeweils horizontal ausbreiten. Hierher gehört als Musterbeispiel *Ancura prehensilis* (Fig. 1). Bezeichnend für die Plastizität dieser Sproßteile ist, daß auch die flächigen Auszweigungen dieser letzten Art sich leicht wieder in zylindrische Sprosse umwandeln, die dann bei der epiphytischen Lebensweise entsprechend als Haftorgane dienen. So klimmt diese Art (höheren Rankenpflanzen nicht unähnlich) in den hochstengligen Moospolstern ihres Wohnortes empor. Dieses



Fig. 2. *Plagiochasma validum*, ca. $\frac{4}{1}$ (Orig.).

Verhalten entspricht übrigens funktionell vollständig der Verankerung durch peitschenförmige Flagellen, wie wir sie bei zahlreichen beblätterten Lebermoosen kennen.

Bei den derben Thallen der Marchantiales kann man von vorneherein zwei morphologisch verschiedene Typen auseinanderhalten, nämlich die dauernd ausgebreiteten, auf der ganzen Unterseite mit Rhizoiden angehefteten, meist breitlaubigen und rein grünen Thallen (hierher *Marchantia polymorpha*, *Fegatella*, *Dumortiera*, *Monoclea*) und die bei Trockenheit nach oben einrollbaren, schmälere und nie rein grünen Thallen, die in dieser Trockenstellung die Bauchschuppen der Unterseite nach oben kehren und so den gefalteten Thallus in einen Panzer dunkel gefärbter Hautlappen hüllen (Fig. 2). Während die Färbung der Oberseite im feuchten Zustand meist mehr oder weniger mattgrün oder graublau ist, erscheinen sie nun fast geschwärzt. Auf die physiologische Bedeutung kann erst weiter unten bei Besprechung der klimatischen

Einflüsse (Licht und Wärme) näher eingegangen werden. Der Besitz von Schuppen ist auch zuweilen schon in feuchtem Zustand erkennbar, indem bei manchen diese Anhangsgebilde der Unterseite über den Thallusrand vorragen und ihn mit einem zierlichen Spitzensaum umziehen, so bei *Riccia lamellosa*, *Marchantia lamellosa*, *Plagiochasma crenulatum*, *Tesselina pyramidata*, *Cleveaarten* und *Sauteria alpina* (Fig. 3).

Ein weiteres morphologisches Merkmal besitzen die Marchantiales in ihren Rezeptakeln, d. h. umgewandelten stielartigen, in eine strahlige Platte, oder einen Schirm oder eine knopfförmige Verdickung endenden Thalluszweigen, die den Habitus der Marchantiales wesentlich beeinflussen. Hier kommen allerdings alle Stufen der Rückbildung vor, deren äußerste bei den Riccien zum völligen Schwund der Träger und Einsenkung der Sporogone in den Thallus führt.

Abweichende Typen sind *Sphaerocarpus* und die Anthocerotales, von denen der Thallus der ersteren dicht mit den blasenförmigen Hüllen

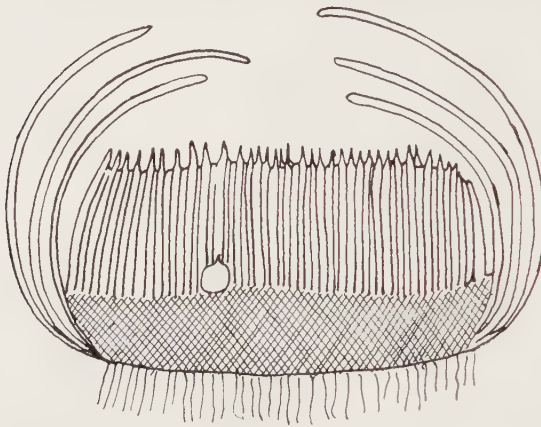


Fig. 3. *Riccia villosa* (Karoo-wüste). Halbschematischer Thallusquerschnitt (nach Handzeichnung von F. Stephani).

der Geschlechtsorgane — später Sporogone — bedeckt ist, während aus den Thallen der Anthocerotens ein ganzer Rasen grasähnlicher dünner, grüner Schotenkapseln erhebt.

Die beblätterten Moose lassen stets eine deutliche Gliederung in Stämmchen (Achse) und Blätter erkennen. Ihre äußere Gestalt wird, wenn man das einzelne Individuum betrachtet, beeinflußt von der Art der Verzweigung, den Größenverhältnissen zwischen Achsen und Blättern und

der Stellung, sowohl des Stämmchens wie der Blätter zueinander und zum Licht.

Ohne auf Einzelheiten und ihre physiologische Bedingtheit einzugehen, die später eine kurze Erläuterung finden soll, seien hier nur die wichtigsten Typen angegeben, auf denen man etwa ein System der Lebensformen aufbauen könnte.

1. Knospenmoose. Das Stämmchen ist sehr kurz und schwach entwickelt, die Blätter daher relativ stark ausgebildet.

Hierher: Hauptsächlich Laubmoose, wie *Ephemerum*, *Phascum*, *Aloina* usw.

2. Blattmoose. Das Stämmchen ist zwar stark entwickelt, aber die Blätter sind so breitflächig und groß, daß sie formativ das Übergewicht erhalten.

Hierher: *Rhodobryum*, viele *Mnium*-arten, *Calobryum* usw.

3. Stengelmoose. Die Stengel sind wohl entwickelt und beherrschen durch ihren Wuchs und die Verzweigungsart die äußere Form oder sind den Blättern gleichwertig. Sie lassen sich wieder zerlegen in

a) Einfache aufrechte Stengelmoose:

Allseitig beblättert:

Nadelblatttypus: *Polytrichum*, *Dawsonia*, gewisse *Bartramiaceen*.Haarblatttypus: *Campylopus*, *Dicranum*, *Ditrichum*, *Breutelia* usw.; *Lepicolea*, *Schisma*.Kurzblatttypus: *Bryum*, *Orthotrichum*, *Grimmia*, *Barbula* usw.Rundblatttypus: *Splachnaceen*, *Physcomitrium*; *Haplozia*, *Jamesoniella*.Schuppenblatttypus: *Aloinella*, *Anomobryum*, *Illecebraria*, manche *Philonotis*arten; *Gymnomitrium*, *Stephaniella* usw.

Zweizeilig beblättert

Fissidens, *Eustichia* usw.

b) Niederliegende oder kriechende, verzweigte Stengelmoose.

Mit dem Hauptstengel gleichwertigen Seitenzweigen:

z. B. *Rhytidium*, *Brachythecium*, *Eurhynchium*, *Hypnum*, *Pseudoleskea* usw.

Mit Zweigsystemen verschiedener Ordnung:

Grundachse niederliegend oder aufsteigend, normal beblättert.

Zweigsysteme oft in einer Ebene ausgebreitet, gefiedert: *Thuidium*, *Hylocomium* usw.

Grundachse rhizomartig, mit schuppenartigen Niederblättern bedeckt. Achsen höherer Ordnung normal beblättert, mit begrenztem Wachstum.

Achsen höherer Ordnung radiär gebaut.

Einfach: *Leucodon*, *Anomodon*, *Prionodon* partim.Bäumchenförmig: *Climacium*.

Achsen höherer Ordnung in der einen oder andern Beziehung plagiotrop.

Plagiotrop nur in ihrer Stellung zum Hauptsproß (Achse 2. Ordnung)

Bäumchenmoose (Hauptebeine der Verzweigungen schief zur Hauptachse): *Hypnodendron*, *Mniodendron*, *Thamnium*.Radiäre Astwedelmoose (Hauptachse in die Ebene der Verzweigungen hineinfallend): *Pterobryum*.

Plagiotrop auch in der Blattstellung

Blätter groß (formativ ausschlaggebend): *Cyatophorum*, *Lamprophyllum*, *Hookeria*; *Plagiogochila*, *Schistochila*.

Blätter klein, verflacht, ebenso Äste höherer Ordnung in einer Ebene ausgebreitet.

Dorsiventrale Bäumchenmoose: *Hypopterygium*.Dorsiventrale Astwedelmoose: Manche *Nekera*, *Calyptothecium*; *Bryopteris*, *Raddula*, *Madotheca*, *Frullania* usw.Grundachse rhizomartig, Hauptachse meist stoloniform verlängert und an der Spitze wurzelnd: *Rhizohypnum*.

c) Hängende Moose.

Völlig radiär beblätterte Formen (an Haupt- und Nebenachsen):
Meteorium, *Meteoriopsis*, *Pilotrichella* usw.

Hauptachse radiär, Nebenachsen verflacht beblättert: *Barbella*,
Ärobryosis usw.

Haupt- und Nebenachsen verflacht beblättert.

Zweizeilig: *Phyllogonium*.

Dreizeilig: *Frullania* Sect. *Meteoriopsis*, *Bryopteris diffusa*
 usw.

Es versteht sich leicht, daß weder die Grenzen der hier gegebenen Wuchstypen scharf sein können, noch alle vorkommenden Formen genau in dem Schema unterzubringen sind. Doch würde ein weiteres Eingehen auf Einzelheiten den Rahmen meines Themas weit überschreiten, auch wird noch Gelegenheit sein, bei Behandlung des Zusammenschlusses der Einzelindividuen zu arteigenen Verbänden etwas über die Form beeinflussenden Faktoren zu sagen (Dichte des Wuchses, Beleuchtungsverhältnisse, Stellung zum Substrat usw.).

b) Form und Stellung des Sporophyten.

Da der Sporophyt der Moose dauernd mit der Geschlechtspflanze in Verbindung bleibt und wenigstens einen großen Teil seiner Entwicklung als Parasit auf der Mutterpflanze durchmacht, ergeben sich zwischen Gametophyten und Sporophyten räumliche und zeitliche Beziehungen, die auf die äußere Erscheinung sowohl wie auf den Lebenshaushalt der Einzelpflanze von großer Bedeutung sein müssen.

Die Ausbildung besonderer Geschlechtsäste bei den *Marchantiaceen*, in deren Höhlungen und eigens gebildeten Hüllen später auch das Sporogon heranwächst, wurde schon besprochen. Die Kapselstielbildung ist bei den meisten hier sehr unvollkommen und genügt nur bei wenigen Arten zu einer nennenswerten Hervorstreckung der Kapseln aus den Hüllen. Bei den *Jungermanniaceen* dagegen wird die Kapsel auf einem sehr raschwüchsigen Stiel, der sich erst im Augenblick der Reife zu seiner oft mehrere Zentimeter erreichenden Länge streckt, weit über die Hüllorgane emporgehoben. Bei den *Anthocerotales* endlich wächst die schon an der Spitze reife und geöffnete Kapsel an der Basis noch wochenlang weiter durch die Tätigkeit eines interkalaren Meristems und schiebt so die schmal schotenförmige Kapsel immer höher empor. Dies sind die unter dem eingenommenen Gesichtspunkt drei wichtigsten Typen der Lebermoosporogone, deren erstem noch als extremste Form die dauernd dem Thallusgewebe eingesenkt bleibenden Kapseln der *Riccien* anzuschließen wären, durch Mittelformen wie *Tesselina* und *Corsinia* mit den niedersten Formen der echten *Marchantiaceen* verbunden. Sie entsprechen biologisch vollständig den Kapseln der kleistokarpen Laubmoose, welche auch meist in ihre Hüllen völlig eingesenkt bleiben und nur durch Verwittern ihrer Wandungen die Sporen auszustreuen vermögen.

Gegenüber den Lebermoosen ist der Typus der Laubmooskapsel — wenn man von den etwas isoliert stehenden Gruppen der Torfmoose und *Andreaeaceen* absieht — viel einförmiger, da er überall nach dem gleichen Schema gebaut ist. Aber in Stellung und Form erscheint das Laubmoosporogon doch viel mannigfaltiger, da seine Ausbildung

häufig stark dorsiventral induziert ist und auch in seinen Grund- und Ausgangsformen viel mehr Abwechslung bietet, als die nur selten von der Ei- oder Kugelgestalt abweichende Lebermooskapsel (mit Ausnahme von *Anthoceros*). Auch ist die frühere Entwicklung des Kapselstieles weiteren Abänderungen in Stellung und Lagebeziehungen günstig. Nach ihrer Stellung entweder am Ende von Hauptachsen oder verkürzten Seitenzweigen unterscheidet man akrokarpe und pleurokarpe Laubmoose (vermittelt durch die kladokarpen), deren Merkmale früher zur systematischen Einteilung benützt wurden, sich aber durch vergleichend-stammesgeschichtliche Untersuchungen als hierzu ungeeignet erwiesen haben. Für die ökologische Betrachtungsweise jedoch ist diese Unterscheidung immerhin von einigem Wert, da sich z. B. in ihrer Abhängigkeit vom Licht doch gewisse Beziehungen zwischen diesem Faktor und dem Auftreten von Akrokarpen und Pleurokarpen ergeben haben (siehe unten). Ferner verursacht die jeweilige Länge des Stieles verschiedene Lagen der Kapseln zu den Hüllblättern der Geschlechtsorgane. Mit vollständig eingesenkten Kapseln, wie sie vorzugsweise bei manchen niederen Knospenmoosen auftreten, verbindet sich häufig Kleistokarpie oder Peristomlosigkeit. Auch ist in diesen Fällen der Bau der Kapseln streng radiär. Erst bei langen Stielen treten all jene Krümmungen, sei es des Stieles selbst, sei es der Sporenkapsel (oft beide nebeneinander) auf, welche die Mannigfaltigkeit in der Erscheinung der Laubmooskapsel zum großen Teil bedingen. Bei den Polytrichaceen treffen wir trotz ihrer sehr langen Stiele neben streng radiären Formen wie *Polytrichum commune* und *P. strictum* dorsiventrale, ja ausgesprochen bifaziale Ausbildung, wie bei *Polytrichadelphus*, dessen Kapselquerschnitt einen Halbmond bildet. Ähnlich verhält sich *Dawsonia*. Sehr merkwürdig ist die bifaziale Ausbildung der eingesenkten Sporenkapsel von *Diphyscium* und der kurz- und dickstieligen Kapsel von *Buxbaumia*. Bei den übrigen Laubmoosen ist die Neigung zur Dorsiventralität sehr verschieden hoch entwickelt. Trotz vorhandener Stiele streng radiär sind nur wenige Verwandtschaftskreise, z. B. die *Encalypten*, *Georgiaceen*, *Hedwigiaceen*, *Racomitrium*, *Ptychomitrium* usw., manche *Entodontaceen*, *Climacium* und etliche *Leskeaceen*. Schwach dorsiventral beeinflusst sind die meisten lang zylindrischen Kapseln der *Trichostomaceen* und *Tortula*-arten, stark die schmalen Kapseln von *Dicranum*, *Aulacomnium*, *Hypnum*, *Thuidium* usw., die birn- oder keulenförmigen von *Eu-Funaria*, mancher *Bryaceen* (besonders *Plagiobryum*), *Meeseaceen* und vieler *Brachytheciaceen*, ferner viele der fast kugeligen oder apfelförmigen Kapseln der *Bartramiaceen*. Merkwürdig schwache Dorsiventralität finden wir im Zusammenhang mit gekrümmten Kapselstielen und nach abwärts gewendeten Kapselmündungen bei *Grimmia*, *Seligeria*, vielen *Bryum*- und *Campylopus*-arten, auch bei zahlreichen sonst streng plagiotrop ausgebildeten Hängemoosen, wie *Barbella*, *Phyllogonium*, *Neckera* etc. Bei den meisten von ihnen sind die Kapseln durchaus radiär. Die Mannigfaltigkeit ist so ungeheuer, daß ich mich auf diese kurzen Andeutungen beschränken muß. Auf weitere Beziehungen dieser Eigenschaften zu den umgebenden klimatischen Faktoren wird noch später einzugehen sein. Die Ausbildung des Peristoms findet ihre Besprechung bei der Frage der Sporenverbreitung, da ja der Peristomapparat den Verschluß der Kapselmündung nach Abwerfen des Deckels betätigt und so bei der Aussaat der Sporen regulierend einwirkt.

Die stiellosen Kapseln der *Sphagnales* und *Andreaceales* werden immer auf kurzen Pseudopodien emporgehoben und sind stets streng radiär gebaut.

c) Besondere Schutzorgane.

Wir wenden uns nach dieser kurzen Schilderung der Lebensformen von Gametophyten und Saprophyten der Betrachtung einiger morphologisch schon auffallender Schutzeinrichtungen zu.

Bei den thallosen Formen wurde schon der Bauschuppen der *Marchantiales* als einer bei Trockenstellung wirksamen Schutzhülle gedacht. Hierher gehören aber auch die in dem gleichen Verwandtschaftskreis merkwürdig stark ausgebildeten Rhizoiden, welche ein wahres Berieselungssystem der Thallusunterseite darstellen und bei welchen hier zwei Formen, nämlich die glatten (Hafrhizoiden) und die Zäpfchenrhizoiden (wasserleitende Rhizoiden) vorkommen. Bei den hygrophilen Formen bedecken sie die ganze Unterseite und heften den Thallus fast

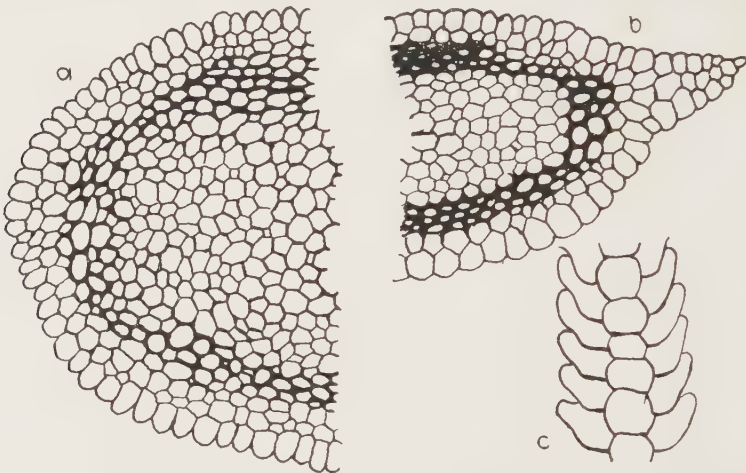


Fig. 4. *Aneura prehensilis*. Mamillenrinde. a Querschnitt der zylindrischen Thallusachse, b der flachen Seitenäste, c Längsschnitt (nach EVANS).

in seiner ganzen Breite an, so daß der Rand kaum eingeschlagen werden kann, bei den xerophilen Arten dagegen erhalten sie durch Beschränkung auf die Mittelpartie (Rippe) die Flügel beweglich und ermöglichen so eine starke Einrollung.

Die thallosen *Jungermanniales* haben ein viel einfacheres Rhizoidensystem. Namentlich viele stark hygrophile *Aneuren* sind sehr spärlich mit Rhizoiden versehen. Dafür hat aber *Metzgeria*, die meist epiphytisch lebt und mit ihrer Unterlage nur locker oder überhaupt nicht in lebendiger Verbindung steht, aus ihren Rhizoiden ein Organ ganz eigener Bedeutung herausgebildet. Hier sind nämlich die zahlreichen aus Thallusfläche, Rand oder Rippe aussprossenden Rhizoiden in ihrem Wachstum begrenzt und bilden ein dichtes Haarkleid, das einmal der Absorption von Regen und Tau, aber auch der Festhaltung der Feuchtigkeit dient. *Metzgeria pubescens* kleidet sich beiderseits, *M. frontipilis* nur oberseits in einen dichten Pelz kurzer Haare, obwohl dieselben ausgesprochene Hygrophysten sind. Hier können diese

Haare also wohl nur der vermehrten Aufnahme und Verdunstung des jedenfalls sehr nährstoffarmen Wassers dienen und stehen daher mehr im Dienste der Ernährung als des Transpirationsschutzes, der hier doch ziemlich überflüssig sein dürfte. Ganz ähnlich ist auch der dichte Mamillenbesatz des Thallus von *Aneura prehnensis* zu verstehen, die in austrocknendem Zustande durch diese sammetige, einen Luftmantel bildende Epidermis ganz aschgrau erscheint (Fig. 4 u. 5). Hierher gehören auch parallele Bildungen auf den Blättern von *Lophocolea muricata* (Fig. 5b) und den Lamellenblättern von *Schistochila*, von denen aber erst später bei den beblätterten Formen zu sprechen wäre.

Zurückkehrend zu den thallosen Lebermoosen wären noch die Spreuschuppen an den Rezeptakeln vieler *Marchantiaceen* und die lang zerfranste Hülle von *Fimbriaria*, ferner die dick fleischige, mit Emergenzen bedeckte Calyptra von *Corsinia* und vielen *Aneura*- und *Metzgeria*-Arten zu erwähnen.

Bei den beblätterten Moosen ist noch schärfer zwischen den Schutzorganen des Gametophyten und des Sporophyten zu scheiden. Zu den ersteren gehören, abgesehen von den anatomischen Strukturen, der Rhizoidenfilz, die Paraphyllien, die Stellung und Bewegungsfähigkeit ganzer Blätter oder von Blattteilen, die Ausbildung von Glashaaren, Polsterwuchs usw., für den jugendlichen Sporophyten ebenso wie für die Geschlechtsorgane die Ausgestaltung besonderer Hüllblätter und bei den Lebermoosen eigener Perianthien und die häufigen Einrichtungen an diesen beiden durch Randzerschlitzung oder längere Zuspitzung zum Festhalten von Regentropfen, für den heranwachsenden Sporophyten bis zur eintretenden Reife die Haube, welcher, der frühzeitigen Streckung des Stieles bei den Laubmoosen entsprechend, hier eine viel größere Bedeutung als bei den Lebermoosen zukommt.

Der Rhizoidenfilz ist eine bei den Laubmoosen sehr weit verbreitete Einrichtung, die sowohl bei locker- wie dichtpolstrigen Arten vorkommt. Von der dochartigen Leitungsfähigkeit und ökologischen Bedeutung solcher Filze gibt ein Versuch mit einem Stengel von *Dicranum undulatum* deutliche Vorstellung. Taucht man ein 10—15 cm langes Stämmchen dieses Moores mit dem unteren Ende ins Wasser, so wird dieses sehr rasch durch den dichten Belag mit Wurzelfilz bis zur Spitze emporgesogen. Unterbricht man die Rhizoidenhülle, so ist auch der Weiterleitung des Wassers trotz unverletzter Blätter ein Riegel vorgeschoben. Ähnliche dichte Stengelfilze trifft man bei den meisten *Dicranen*, *Campylopus*, *Ditrichum flexicaule*, sehr vielen *Bryum*-arten, *Mniaceen*, *Bartramiaceen*, *Aulacomnium* usw. Die *Mniaceen* haben diese wasserleitende Hülle bei ihrer lückigen Beblätterung besonders nötig. Auffallend ist, daß gerade viele Sumpfmoose (hierzu auch *Tomenthypnum*) mit starkem Wurzelfilz versehen ist. Es mag mit ihrem Wohnort — feuchter Grund, aber durch Erwärmung leicht austrocknende Oberfläche — zusammenhängen. Eine eigenartige dichte Bekleidung mit

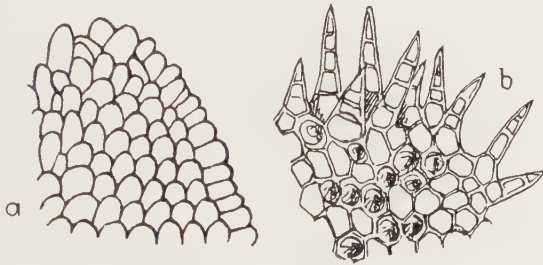


Fig. 5. Mamillen und Saughaare. a *Aneura prehnensis*,
b *Lophocolea muricata*.

Wurzelfilz besitzen die „Rhizomteile“ der *Polytrichum*stengel, während die oberirdischen Teile fast völlig rhizoidenfrei sind. Die stark verdunstenden und auf dem sekundären Moor und in der Heide besonders hoher Trockenheit ausgesetzten Arten *Polytrichum strictum* und *P. juniperinum* lassen in ihren unterirdischen Teilen, ersteres auch über der Erde, eine besonders starke Verfilzung erkennen. Auch bei manchen Felsmoosen, z. B. *Anocctangium*, *Molendoa* und *Amphidium*, die an sich schon durch dichte Zusammendrängung der Stengel kompakte Polster bilden, wird mit der hinzutretenden Verfilzung ein fast untrennbarer und für die kapillare Wassersaugung äußerst leistungsfähiger Verband geschaffen.

Merkwürdigerweise sind auch die Stengel von *Mniodendron* dicht mit einem Mantel aus Rhizoidenfilz umgeben, obwohl sie den feuchtesten Lagen des tropischen Gebirgswaldes angehören. Die Eigenschaft kausal mit der Reduktion der Stämmchenblätter in Zusammenhang zu bringen, geht nicht wohl an, da die in der Beblätterung ganz ähnlich organisierten

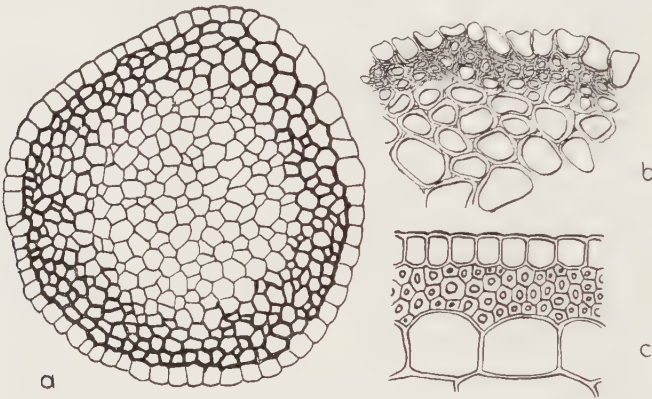


Fig 6. Sphagnöse Außenrinde der Stämmchen von a *Lepidopilum polytrichoides* (nach DUSÉN), b *Bartramia squarrosa* (Orig.), c *Meesea longiseta* (nach HABERLANDT).

Hypnodendren und *Porothamnien*, die mit *Mniodendron* die Standorte teilen, des Stengelfilzes fast völlig entbehren. Sehr eigenartig sind die dicht verfilzten „Rhizomlager“ von *Rhizogonium* und *Spiridens*, aus denen sich dicht beblätterte, aber gänzlich unverfilzte Sprosse erheben. Die Bedeutung dieser Einrichtung ist noch nicht ganz klar gestellt. Bei *Spiridens*, dessen Hauptsprosse über 30 cm lang werden, fast horizontal von ihrer Anheftungsfläche (Baumstämme) absteigen und meist dicht voll Wasser gesogen sind, kann an eine feste Verankerung auf der Rinde gedacht werden, ohne die das Moos bei schweren Regengüssen abreißen würde. Bei *Rhizogonium* aber verbietet sich diese Deutung angesichts der Tatsache, daß es Bewohner horizontaler oder wenig geneigter Flächen sind, ihre relativ kurzen Stengel auch vom Wasser nur gering belastet werden. Die Neigung zur Wurzelfilzbildung mag auch phylogenetisch verankert sein, da gewisse Verwandtschaftskreise sich vorzugsweise durch ihn auszeichnen, so *Bartramiacen*, *Orthotrichaceen*, *Bryum*, *Campylopodeen* usw., während andere sehr wenig Neigung dazu zeigen, z. B. *Racomitrium*, *Braunia*, *Andræa*, *Sphagnum*. Bei den beblätterten Lebermoosen ist Rhizoidenfilz fast unbekannt.

Ein dem Stengelfilz bei vollkommener Ausbildung funktionell gleichwertiger Apparat ist ein Mantel von Paraphyllien, Gebilden, die entwicklungsgeschichtlich den Rhizoiden nahe verwandt, als Protonemasprossungen begrenzten Wachstums und von oft flächiger, also blattartiger Gestalt aufgefaßt werden dürfen. Wenn schon häufig, aber nicht immer so hoch und in leistungsfähiger Menge entwickelt, bilden die Paraphyllien doch nur bei wenigen Formen dichte Überzüge mit schwammartiger Wirkung und dadurch biologischer Bedeutung. Hierher rechnen in erster Linie die *Thuidien*, ferner die mit ihnen verwandten Gattungen *Rauia*, *Haplocladium* und das systematisch ferner stehende *Hylocomium* (*H. proliferum* und *H. umbratum*).

Bei den Lebermoosen sind Paraphyllienbildungen noch seltener. Über den Wert solcher Gebilde bei *Trichocolca*, wo sie die Leistungsfähigkeit der schon in zahlreiche Haarzipfel zerschlitzten Blätter kaum beträchtlich steigern dürften, kann gestritten werden. Bei *Stephaniella* (Fig. 7), deren Paraphyllienbildungen berühmt sind, dürfte die Bedeutung mehr in der Übernahme der assimilierenden Funktion gesucht

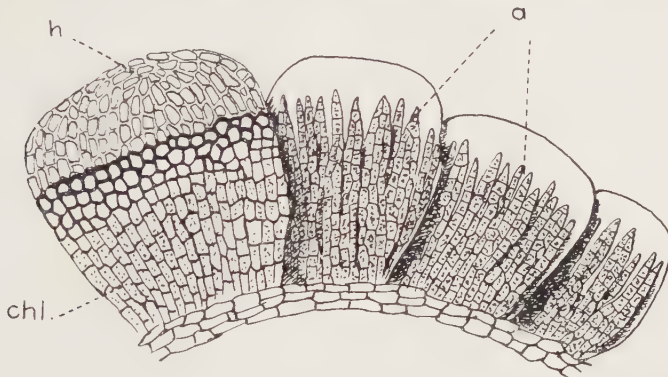


Fig. 7. Blattzeile von *Stephaniella hamata* (?) (ausgebreitet, mit flächigen Paraphyllien). *a* Paraphyllien, *chl* chlorophyllführende Zellen, *h* tote Zellen. Orig.

werden, wodurch die Blätter befähigt werden, sich zu chlorophyllfreien Schutzdecken umzuwandeln. Ob in diesen muschelförmigen, fast wie Schuppen aufeinanderliegenden Blättern ohne Hilfe der darin enthaltenen Paraphyllien weniger Wasser gespeichert würde, darf füglich bezweifelt werden. Weitere bei den Lebermoosen bekannt gewordene Paraphyllienbildungen können wegen ihrer biologischen Bedeutungslosigkeit hier übergangen werden. Den Paraphyllien ähnliche, analoge Gebilde sind die fransenartigen unregelmäßigen Auswüchse am Rand und auf der Fläche mancher tropischer *Anthocerotales*.

Bei der Bezeichnung „Haare“ sind zweierlei Bildungen scharf voneinander zu trennen. Bei den beblätterten Lebermoosen kommen nur zelluläre Auswüchse der Blattfläche (*Lophocolea muricata*) oder des Blattrandes (*Schistochila*, *Lepidolaena* (Fig. 8), *Trichocolea*, *Ptilidium* usw.) in Betracht, bei den Laubmoosen meint man damit stets die „Glashaare“, die, stets nur in Einzahl an jedem Blatt, gewöhnlich durch die lang austretende Rippe gebildet werden. Selten läuft die Spitze rippenloser Blätter in eine solche Haarspitze aus (z. B. bei *Hedwigia*, *Braunia*, *Rhacocarpus*, *Erpodium* usw.), während die Haarbildungen bei *Papillaria*, *Aërobryum* usw. eine Mittelstellung

einnehmen, insofern sie zwar an berippten Blättern, aber an deren bereits rippenlosen Spitze auftreten. Sehr eigentümlich sind äußerlich sehr ähnliche, aber funktionell sicher nicht gleichwertige Haarspitzen, wie sie bei manchen Hookeriaceen, z. B. *Cyclodictyon*, ausgesprochenen Hygrophyten mit zweirippigen Blättern, vorkommen. Ein allzu eifriger Teleologe könnte an ein Analogon mit der Träufelspitze der Blätter höherer Regenwaldpflanzen denken. Aber der Vergleich ist natürlich unzulässig, weil erstens die Blätter und Haare viel zu klein sind, um das Abträufeln sehr viel größerer Tropfen zu ermöglichen, zweitens das Wasser auch an größeren Moosblättern gar nicht abträufelt, sondern vom Rasen aufgesogen wird, und schließlich bei der allgemeinen Organisation der Moose eine solche Einrichtung ganz sinnlos wäre.



Fig. 8. Haarzipfel an den Blättern von *a* *Trichocolea tomentella*, *b* *Lepidolaena magellanica* (aus HERZOG, Anat. d. Leberm. in Handb. d. Pfl.-Anat.).

Von einer ökologischen Bedeutung kann wohl nur bei den gut ausgebildeten Glashaaren gesprochen werden, wie sie namentlich viele Grimmiaceen (*Grimmia*, *Rhacomitrium*) und Pottiaceen, (*Tortula*, *Crossidium*, *Pottia* usw.) in vollkommenem Maße besitzen. Die Häufigkeit solcher Bildungen gerade an lichtexponierten und der Austrocknung stark ausgesetzten Stellen, wo die Zahl der „haartragenden“ Arten in unseren Breiten bis zu 50 % ausmacht, spricht dafür, daß hier eine Anpassung gegen zu starken Lichtgenuß (Zerstreuung des direkten Sonnenlichtes durch einen Überzug von aus toten, also unempfindlichen Zellen bestehenden Haaren) und vielleicht daneben eine Einrichtung zur rascheren Aufnahme von tropfbar flüssigem Wasser oder Wasser aus dampfgesättigter Luft vorliegt. Die erstere Leistung dürfte die zweite an Wichtigkeit wesentlich übertreffen, was aus vier verschiedenen

Beobachtungen hervorzugehen scheint. Glashaare finden sich fast nur an stark belichteten Stellen. Trockene, aber zugleich schattige Stellen entbehren solcher Formen fast gänzlich. Angaben darüber innerhalb eines begrenzten Vegetationsgebietes habe ich seinerzeit in „Die Laubmoose Badens“⁴⁰⁾ gemacht. 2. Die Saugungsfähigkeit der Moose ist ganz allgemein so groß, daß Haarbildung keine ins Gewicht fallende Steigerung bringen dürfte. 3. Die wenigen in Wüsten vorkommenden Moose sind fast durchweg mit langen Glashaaren versehen. Taubildung oder Dampfsättigung der Luft sind hier aber äußerst selten und wenn hier tropfbar flüssiges Wasser zur Verfügung steht, so liefert es der stürmisch herabprasselnde Regen, dessen Tropfen mit Wucht in die Moospolster einschlagen und kapillar aufgesogen werden, bevor die Haare ihre Funktion ausüben könnten. 4. Zeigt der leicht anzustellende Versuch, daß auf lufttrockenen, mit Glashaaren bedeckten Moospolstern sachte aufgesetzte Wassertropfen stehen bleiben, ohne aufgesogen zu werden, während von unten her, durch Saugwirkung der Polsterkapillaren Wasser reichlich aufgenommen wird. Als Lichtschirm werden dagegen die Haare eine sehr wirksame Rolle spielen können.

Daß der Ausbildungsgrad der Glashaare sogar direkt von der Natur des Standortes beeinflußt wird, sieht man deutlich an dem Verhalten weitverbreiteter Arten, die sowohl sonnige als auch schattige Standorte bewohnen. So besitzt z. B. *Tortula muralis* (Fig. 9) eine Form, der Haare fast vollkommen fehlen (*var. aestiva*) und eine solche mit ganz langen Haaren (*var. incana*) von heißbesonnten trockenen Felsen, viele *Grimmia*-arten verlängern ihr Haar an sonnigen Standorten sehr deutlich, so z. B. *Grimmia conferta*, *apocarpa*, *commutata*, *elongata*. Und manche Arten, wie *G. torquata*, die an ihren gewöhnlichen Standorten, schattigen Felsen, fast haarlos sind, bilden in der Sonne noch kurze Harspitzen aus. Es gibt aber daneben auch Arten, die auf Besonnung anders reagieren, nämlich durch Dunkelfärbung, Einlagerung von Farbstoffen in die Zellmembranen, woraus dann „atrata-Formen“ entstehen, so bei *Grimmia incurva*. Ähnliches gilt von *Schistidium atrofusum*, das im Verwandtschaftskreis von *Sch. apocarpum*, wenn auch den Wert einer Kleinart beanspruchend, neben „atrata-Formen“ der Großart, ungefähr die gleiche Rolle spielt. Auch unter den Rhacomitrien machen sich diese Beziehungen sehr deutlich geltend. Die Arten schattiger Bachränder, *Rh. aciculare*, *protensum*, *fasciculare*,



Fig. 9. Formen nächster Verwandtschaft mit und ohne Blatthaar. *a*₁ *Tortula muralis*; *a*₂ *T. aestiva*; *b*₁ *Rhacomitrium canescens*; *b*₂ *Rh. mollissimum*.

sind haarlos, die der sonnigen Felsblöcke, *Rh. heterostichum*, *microcarpum*, *hypnoides*, und trockener Heiden- und Sandstrecken, *Rh. canescens*, behaart, mit extremer Steigerung dieses Merkmales bei besonders lichtreichem Wohnort und fast völligem Verlust des Haares an feucht-schattigen Stellen. *Bryum argenteum*, das an seinen üblichen Siedelungsstellen (Wegrändern, wüsten Plätzen) nur entfärbte Blattspitzen besitzt, erhält an besonders trockenen und stark besonnten Orten lange Haare (*forma lanuginosa*). Das scheint dafür zu sprechen, daß nicht nur das starke Licht, sondern auch die Trockenheit in der gleichen Richtung einwirken, oder vielleicht kausal richtiger ausgedrückt, daß dauernde Feuchtigkeit die Ausbildung von Haaren unterdrückt. Beispiele ließen sich natürlich aus allen Florengebieten beibringen.



Fig. 10. *Aloina aloides*. Halbsukkulente Blätter. Orig.

dung sein. Bei den Laubmoosen trifft man dies verhältnismäßig selten, so bei *Bryum argenteum*, wo es aber in extremen Fällen noch mit Haarbildung verbunden ist, dagegen wiederholt sich dieses Merkmal bei verschiedenen Lebermoosen, so in den Gattungen *Gymnomitrium*, *Haplozia*, *Jamesoniella*, *Stephaniella*, *Isotachis*, *Schisma*, *Lepicolea* usw.

Den Gegensatz dazu bildet die bei Lebermoosen, einschließlich *Sphagnum* und *Andreaea* auftretende Dunkelfärbung an sonnigen Stellen, bei deren Deutung Ursache und Wirkung sehr leicht wechselt wird. Ihr ökologischer Wert und ihr Zustandekommen ist trotz zahlreicher darüber angestellter Betrachtungen und Versuche noch nicht restlos geklärt.

Von Sukkulenz der Blätter könnte man bei *Pogonatum aloides* und *Aloina* (Fig. 10) zu sprechen geneigt sein, wie ja schon in der Namengebung durch den Vergleich mit einer Aloë ausgedrückt ist. Aber bei genauerer Untersuchung erkennt man leicht, daß es sich hier

Bei den beblätterten Lebermoosen treten Haare im Zusammenhang mit lichtexponiertem Standort ebensowenig wie bei *Andreaea* auf. Was bei jenen als Haarzipfel oder haarartige Emergenzen der Blattfläche bezeichnet werden kann, steht sicher ebenso wie bei den Thallosen mit der Steigerung der Wasseraufnahme im Zusammenhang.

Praktisch fast ebenso wirksam als Lichtschutz wie Glashaare kann die Entfärbung der Blattspitze ohne besondere Haarbil-

nicht um etwas der Sukkulenz Homologes, ja nicht einmal Analoges handelt. Die Saftigkeit der Blätter wird durch einen eigentümlichen Bau vorgetäuscht, auf den im Kapitel „Anatomisches“ näher einzugehen sein wird.

Gehen wir nun zu den Schutzorganen für den Sporophyten über, so wäre hier zuerst der Hüllblätter, der Perichätien, Involucren und Perianthien zu gedenken. Daß diese Organe bei den Laubmoosen so viel schwächer entwickelt und einfacher gebaut sind, als bei den Lebermoosen, liegt ohne Zweifel daran, daß ihre Aufgabe dort mit dem Schutz der winzigen und in ihrem Innern wohl geborgenen Geschlechtsorgane und der allerersten Jugendstadien des Sporophyten erfüllt ist. Sobald die Streckung der Seta einsetzt, erhebt sich das Sporogon über ihren Bereich und entwächst ihrer Schutzwirkung. Bei den Lebermoosen aber bilden die Involucral- und Perianthüllen den Raum, in dem sich die ganze Entwicklung des Sporophyten bis zur Reife abspielt. Und dem entspricht dann eben ihre viel reichere Ausgestaltung.

Von den Perichätialblättern der Laubmoose kann als besondere Eigenschaft gegenüber den Laubblättern einmal ihre häufig sehr starke Entwicklung bis zur Düten- und Röhrenbildung erwähnt werden. Da die Perichätialblätter hierbei von der assimilatorischen auf die Funktion der Umhüllung umgestellt werden, geht gewöhnlich zugleich damit ihr Gehalt an Chlorophyll zurück; sie erscheinen bleicher als die übrigen Blätter. Besonders lange Perichätialdüten und Röhren, die auch durch ihre helle Färbung und starken Glanz abstechen, findet man bei *Nekkeria* und *Neckeropsis*-arten (*N. turgida* und *N. ophis undulata*), ferner bei *Holomitrium*, wo sie bis 2 cm lang werden und die Kapsel überragipfeln, auch bei *Leptodontium*, *Dicranum*, *Braunfelsia* und vielen *Dicnemoneaceen*. Bei *Polytrichum* sind sie nicht besonders ausgebildet. Merkwürdig ist bei diesen und bei *Mnium* und *Philonotis*, daß ihre zusammengesetzten ♂ Blüten scheibenförmig sind und die lebhaft gefärbten Antheridien fast ungeschützt in den Achseln schuppenähnlicher Perigonialblätter tragen.

Besondere Einrichtungen zum Festhalten von Wasser besitzen manche Perichätialblätter in einer starken Randzählung oder Zerschlitung des Randes, welche bis zu einem Besatz mit protonemartigen Haarbildungen gesteigert sein kann, z. B. bei *Thuidium*. Am eigentümlichsten in dieser Beziehung verhält sich *Hedwigia albicans*, deren oberer Perichätialblattrand einen ganzen Wimperkranz mehrzelliger glasheller Haaranhängele trägt.

Viel mannigfaltiger sind die Einrichtungen zum Schutz der Gametangien und Sporogone bei den Lebermoosen. Das, was wir bei den Laubmoosen an den Perichätialblättern vor sich gehen sahen, nämlich Gestaltveränderung der Lamina, engerer Zusammenschluß, Entwicklung des Randes in Zähnen und Lappen, tritt bei den Lebermoosen in verstärktem Maße zutage; nur sind eigentliche Haaranhängele selten, dafür Zilien und kräftige Randzähne sehr verbreitet. Fast immer sind die obersten Blätter der fertilen Zweige gegenüber den Blättern der Laubspresse stark vergrößert. Oft ergreift diese Veränderung nicht nur den obersten Blattkreis, sondern erstreckt sich über mehrere Umgänge, wie bei manchen *Lejeuneaceen*, besonders der Sektion *Chonanthelia* von *Frullania*, wo zuweilen die ganzen Blütenspresse in diesen Prozeß einbezogen werden und dicke, deutlich von den sterilen Stengelteilen sich abhebende sproßenden entstehen, die

äußerlich an die Kelch- und Brakteenbildung höherer Pflanzen erinnern. Der innerste Kranz von Blattorganen aber verwächst schon von Anfang an zu einer rings geschlossenen, röhren-, keulen-, kugel- oder birnenförmigen Hülle, dem Perianth, das die Archegonien und den heran-



Fig. 11. Xerophytische Moostypen. *a* *Plagiochila circinalis* (nach LINDENBERG aus GOEBEL, Orig.); *b* *Lembidium dendroides* (n. GOEBEL); *c* *Stephaniella paraphyllina* mit „Absenker“ (n. GOEBEL); *d* *Leptodon Smithii* (n. BROOTHERUS); *e* *Groutia abietina* (n. SULLIVANT). — Einrollung der Achsen beim Trocknen.

wachsenden Sporophyten unmittelbar umgibt. Diese Perianthien haben gewöhnlich nur einen schmalen Ausgang, der oft noch durch eine Raffung des Randes (*Jamesoniella*) und schnabelartigen Fortsatz (*Frullania*) fast vollkommen geschlossen wird und dadurch im Innern denkbar lange

einen wasserdampfgesättigten Raum gewährleistet. Auf die überaus große Mannigfaltigkeit der Perianthformen, die im Querschnitt entweder rund oder drei- bis vierkantig bis geflügelt (*Lejeunea*) oder faltig (*Ptychanthus*) sein können und am oberen Rand oft charakteristisch gefranst sind, ist hier nicht näher einzugehen.

Den höchsten Grad der Ausbildung erfahren die Schutzeinrichtungen für das Sporogon bei jenen Lebermoosen, wo der junge Embryo entweder durch aktives Vordringen mittels einer Bohrspitze und damit verbundener Resorption des verdrängten Gewebes oder passiv, durch Versenkung in das Innere des Stämmchens oder beutelartiger Wucherungen (Marsupien) versenkt wird. Im letzteren Falle pflegt unter der befruchteten Archegongruppe ein Meristem in Tätigkeit zu treten, das den Aufbau des zuweilen mehrere Zentimeter langen beutelförmigen Marsupiums besorgt. Unter den nördischen Lebermoosen mit ventralen Beuteln gibt es nur Formen, die wie *Gongylanthus*, *Calypogeia*, *Geocalyx* ihre Marsupien in die Erde versenken (Geocalyceae), in den feuchten südhemisphärischen Waldgebieten aber treten hauptsächlich solche Formen auf, deren Beutel sich frei am Ende der Stämmchen entwickeln und innerhalb der Sprosse des Rasens aufgehängt sind. Sie erhalten dann zuweilen noch einen Überzug von Rhizoiden. Hierher gehören *Marsupidium*, *Lethocolea* und *Tylimanthus*. Bemerkenswert für die Abhängigkeit der Marsupien-gestalt von dem Wuchs der Moose ist die Tatsache, daß orthotrope Sprosse wie *Isotachis*, *Marsupella* usw. keine Beutel bilden, sondern ihre Embryonen nur senkrecht in den Sproßscheitel versenken oder sein Gewebe ringförmig darüber emporwachsen lassen, während solche bei ausgesprochen plagiotropen Formen zur stärksten Entfaltung gelangen und stets ventral angelegt werden.

Von weiteren Schutzhüllen für das Sporogon bleibt schließlich noch die Calyptra (Haube), das Hüllorgan *κατ' ἐξοχήν* zu besprechen. Aus dem Obengesagten ergibt sich leicht, daß die Haube bei den Laubmoosen eine weit wichtigere Rolle spielt als bei den Lebermoosen, deren Kapsel ja durch Involucrum und Perianth ausreichend geschützt ist. Eine Calyptra ist zwar auch bei ihnen vorhanden, tritt aber nur unwesentlich in Aktion, indem sie ja innerhalb des Perianths nur geringen Nutzen stiftet und im Augenblick der Stielstreckung, wenn die Kapsel ihrem schützenden Hort entsteigt, nicht mit emporgehoben, sondern an der Spitze durchbrochen wird. Nur bei den sonst hüllenlosen Sporogonen von *Ancura* und *Metzgeria*, die eine dickfleischige Haube besitzen, und bei *Corsinia*, wo sie eine mit hohen Warzen bedeckte, dickwandige Hohlkugel bildet, kommt ihr eine größere Bedeutung zu. Bei den Laubmoosen jedoch entfaltet sie eine große Veränderlichkeit und dient dem heranwachsenden Sporogon als vortreffliche Hülle, die häufig auf ihrer Außenseite dicht mit Haaren bedeckt ist. Der Ausbildungsgrad der Haubenhaare scheint aber sehr wenig von den Lebensbedingungen abzuhängen, vielmehr systematisch fixiert und nur entwicklungsgeschichtlich zu verstehen zu sein. So hat z. B. *Polytrichum commune*, das im tiefsten Schatten und wohl stets großer Luftfeuchtigkeit wächst, einen ebenso dichten Haubenfilz wie *P. strictum* und *P. juniperinum* oder *piliferum*, von denen man als Bewohnern sonniger, gelegentlich sehr stark austrocknender Stellen eigentlich eine Förderung in dieser Richtung erwarten sollte. Dasselbe ist von *Dawsonia* zu sagen. Sehr wirksam dürften auch die eigentümlich glockenförmigen oder weit röhrenförmigen Hauben von *Encalypta* sein, die ähnlich wie

die blasigen Hauben von *Entosthodon*, *Funaria* und *Pyramidula* in der Jugend unter dem Sporogonhals eng anliegen und in ihrem Innern Wasser abcheiden. Dasselbe Verhalten dürfte auch bei einigen hochandinen *Zygotrichia*(*Tortula*)arten (*T. leiostoma*, *polyseta* usw.) vorliegen. Sehr mächtig entwickelte Hauben besitzen ferner die Orthotrichaceen: *Orthotrichum*, *Ulota*, *Macromitrium* und *Schlotheimia*. Es läßt sich aber nirgends eine Beziehung zwischen den Lebensbedingungen und dem Grad der Behaarung nachweisen. So haben *Ulota crispa* und *U. crispula*, die oft im tiefsten Schatten wachsen, dicht behaarte Hauben. *Orthotrichum diaphanum*, das belichtete Stellen vorzugsweise besiedelt und die einzige einheimische Orthotrichumart mit Blatthaar ist, hat unter den europäischen Arten der Gattung mit die spärlichste Haubenbehaarung. *Schlotheimia trichomitria*, die einen goldgelben struppigen Haarpelz besitzt, wächst in Brasilien auf den gleichen Baumästen mit *Schl. Sprengelii* und anderen *Schlotheimia*-

arten, deren Hauben völlig haarlos sind und wie poliertes Kupfer glänzen. Dasselbe gilt für die zahlreichen tropischen *Macromitrium*arten. Wenn schon also die Haube ein wichtiges Schutzorgan ist, so fehlt ihr doch noch in höherem Maße als den Hüllblättern eine ökologisch hervortretende Bedeutung in dem Sinne, daß der Grad ihrer Ausbildung wesentlich von klimatischen oder edaphischen Faktoren abhängig wäre. Man kann nicht einmal sagen, daß der Besitz einer besonderen Haubenform zur Ansiedelung an einer bestimmten Stelle befähige. Das kommt aber wohl hauptsächlich daher, weil für die Auswahl des Standortes die Befähigung des Gameto-



Fig. 12.

Tortula xerophila, ³/₁.
 a Fenchstellung,
 b Trockenstellung der
 Blätter (Orig.).

phyten, der beblätterten Moospflanze, allein entscheidet. Denn sie ist es ja, die aus den Verbreitungskeimen (Spore oder Brutorgan) hervorgeht. Der Sporophyt dagegen ist die Folgegeneration, die örtlich an die beblätterte Moospflanze gebunden ist und die nicht mehr über die freie Ortswahl verfügt. Darauf mag vielleicht auch die Tatsache zurückzuführen sein, daß bei verschiedenen Ansprüchen von Gametophyten und Sporophyten an die umgebenden Bedingungen manche Moose steril werden, d. h. an Plätzen, die ihrer Geschlechtspflanze noch sehr gut zusagen, keine Sporogone mehr hervorbringen. Wenn auch in vielen Fällen die Geschlechtertrennung die Entwicklung von Sporogonen erschwert oder verhindert, so dürfte in manchen anderen Fällen das Ausbleiben der doch möglichen Fruktifikation auf die verschiedene Lage des Minimums von Feuchtigkeit, Licht, Wärme usw. für die beiden Generationen zurückzuführen sein. So namentlich bei in manchen Jahren aussetzender Sporogonbildung. Experimentelle Untersuchungen darüber stehen noch aus.

2. Anatomisches.

In diesem Abschnitt sollen nur diejenigen Strukturen behandelt werden, die in einem deutlichen Abhängigkeitsverhältnis von ökologisch bedeutsamen Faktoren stehen. Die Verteilung der Leitstränge in der Blattrippe und im Stämmchen der Laubmoose, welche im letzteren als Zentralstrang bezeichnet werden, in ihrer Abhängigkeit vom Standort sind noch zu wenig erforscht, um einen deutlichen Einblick in den Grad

ihrer Bedingtheit zu gestatten. Nach ihrer oft starren systematischen Fixierung, die in großen Gattungen ohne Unterschied der oft stark wechselnden äußeren Lebensbedingungen eingehalten wird, darf man eher an ein primäres Organisationsmerkmal denken, das der Anpassung ziemlich entrückt zu sein scheint.

Anders liegt der Fall mit der Ausbildung von Epidermis und Atemöffnungen der *Marchantiales* und mit der Mächtigkeit ihres Assimilationsgewebes; ferner sind stark beeinflussbare anatomische Größen Art und Grad der Zellwandverdickung, die Beschaffenheit der Kutikula, die Ausbildung der Thallusfläche in einer oder mehreren Schichten (hier zuweilen mit ganz bestimmter Arbeitsteilung zwischen den verschiedenen Schichten oder bei Blättern zwischen Blattbasis, Scheidenteil, und freier Spreite) und ihre Fähigkeit, Schutzbewegungen gegen Austrocknung auszuführen oder feststehende Formen auszubilden (Randrollungen, Faltungen usw.), die im Zusammenhang mit gewissen ökologisch bedeutsamen Funktionen stehen. In das gleiche Kapitel gehört die Differenzierung von Blattflügelzellen und Hyalodermis, die alle kurz an Beispielen erläutert werden sollen.

Zunächst werden die auffälligsten Strukturen der Thallosen besprochen. Was die Dicke, d. h. die Schichtenzahl der Thallen betrifft, so läßt sich eine deutliche Abhängigkeit vom Standort feststellen. Die (relativ) dicksten Thallen besitzen Arten trockener sonniger Standorte, wie *Targionia hypophylla*, *Plagiochasma rupestre*, *Grimaldia pilosa*

usw., womit gewöhnlich Schmalheit des Thallus und starke Randrollung gepart ist. Auch ist häufig eine wachsartige (?) Ausscheidung auf der Kutikula zu beobachten, welche den Thallen von *Plagiochasma* ihre charakteristische bläuliche Färbung verleiht. Die Struktur ihrer Epidermiszellen ist besonders derb. Bei *Targionia* und *Reboulia* treten dicke kollenchymatische Eckpfeiler auf, bei *Plagiochasma* erhalten die Epidermiszellen eine besondere Höhe und dadurch ihre Schicht eine auffallende Tiefe. Gegenüber der an meist feuchten Orten lebenden *Riccia glauca* und vielen *Ricciella*-arten sind gewisse Riccien periodisch — auch in der Vegetationszeit — austrocknender Stellen, wie *Riccia lamellosa*, als fast sukkulent zu bezeichnen und außerdem noch durch weit über den Rand überstehende Schuppen geschützt. Mit dem allgemein xeromorphem Bau der oben genannten Arten stimmt auch die enge und nachträglich noch gefächerte Kammerung des Assimilationsgewebes und



Fig. 13. *Pleurochaete squarrosa*. a Feuchtstellung, b Trockenstellung der Blätter (Orig.).

seine bedeutende Tiefe überein, die einer starken Durchleuchtung entspricht. Sie sind wie typische Lichtblätter höherer Pflanzen gebaut, während die zarten, breiten Thallen ausgesprochener Schattenmoose, wie *Fegatella*, zahlreiche *Marchantien*, *Wiesnerella*, *Cyathodium* u. a. durch eine niedere Kammerschicht von lockerem Bau ausgezeichnet sind (Fig. 14). Auch *Corsinia marchantioides* weist sich dadurch als Schattenpflanze aus, da sie ja vorzugsweise dichtes Macchiengebüsch der Mittelmeerländer bewohnt. Weiter sind die xeromorph bzw. sukkulent gebauten Thallosen fast durchwegs durch sehr kleine Atemöffnungen gekennzeichnet (*Tessellina* mit $6\ \mu$ lichter Weite, *Plagiochasma* mit $5-10\ \mu$), zu denen mächtige Schornsteine, wie sie bei manchen schattenliebenden *Marchantien* auftreten und weit aufgerissene Lücken

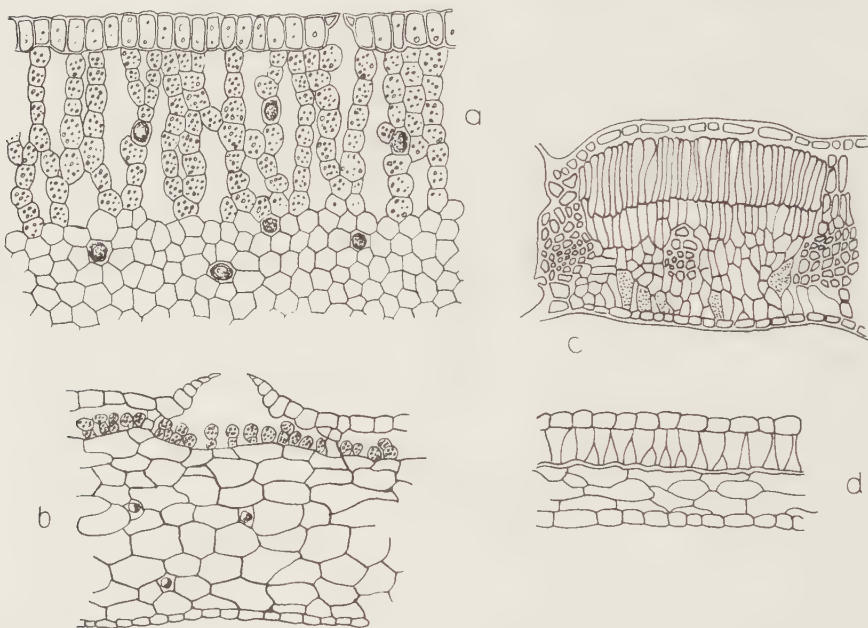


Fig. 14. Thallusquerschnitte durch 2 Marchantiaceen. *a* Lichttypus, bei *Plagiochasma rupestre*, *b* Schattentypus bei *Wiesnerella* (aus HERZOG, Anat. d. Leberm. in Handb. d. Pfl.-Anat.). Daneben *c* Lichtblatt, *d* Schattenblatt von *Fagus* (n. WARMING).

(eine Folge der zarten Wandungen der Ringzellen), wie wir sie bei *Cyathodium* treffen, in krassstem Gegensatz stehen.

Einen ganz besonders eigentümlichen Bau, die Höchststeigerung xeromorpher Ausbildung, weisen die Arten der Gattung *Exormotheca* (Fig. 15 *b*) auf, deren Luftkammern außerordentlich hoch sind und durch die steile Aufrichtung ihrer Decke fast spitzdachartig geschlossen werden. Am Scheitel dieser Aufbauten befindet sich, ähnlich wie das Oberlicht in der Mitte einer Saalkuppel, je eine große Öffnung, durch die das Licht auf die reich entwickelten und verzweigten Assimilationsfäden am Grund der Kammer fällt. Da die Thallen dieser Arten in loco häufig der Gefahr ausgesetzt sind, in Staub und Sand eingebettet zu werden, so erscheint diese Emporhebung der Licht- und Atemöffnung sehr „zweckmäßig“. Die ganze Einrichtung ist eine vollkommene Parallele zu den „Fensterblättern“ gewisser kapländischer *Mesembryanthemen*,

die unter ähnlichen örtlichen Bedingungen — die Blätter ebenfalls bis zum „Bullauge“ im Boden vergraben — ihr Dasein fristen. Die Weite der Kammern ermöglicht zudem die Ansammlung einer beträchtlichen Menge von Wasserdampf und ihre bedeutende Höhe begünstigt eine starke Entwicklung der Palissadenelemente (wenn man die Assimilationsfäden als solche bezeichnen darf).

Wie die tiefkammerigen dicken Thallen von *Plagiochasma* und der Pfeilerbau der fast durchwegs xeromorphen *Ricci* das eine Extrem bilden, so stehen auf der anderen Seite als Zeugen weitgehender Beeinflussbarkeit des Thallusbaues hygrophile Schattenformen wie *Dumortiera* und *Monoclea*, bei denen eine Gewebedifferenzierung in Assimilations- und Speicherschicht überhaupt ausbleibt und die Thallen relativ dünn und zart gebaut sind und ihre Dicke und Saftigkeit fast nur der Turgeszenz des wasserreichen aber lockeren Grundgewebes verdanken. Im trockenen Zustand fallen sie vollständig zusammen und erholen sich nur schwer von der dabei erlittenen Schädigung. Sie gleichen in ihrem Bau schon beinahe den thallosen Jungermännern wie *Pellia*, *Moerkia* usw., die ja auch ausgesprochen hygrophile Schattengewächse sind.

In Übereinstimmung mit ihrem anatomischen Bau, hauptsächlich wegen des Vorhandenseins einer Epidermis, welche eine Aufnahme von Wasser mit der Oberfläche verhindert, ist das Rhizoidsystem der thallosen *Marchantiaceen* hervorragend gut ausgebildet, was sich in der Schaffung besonderer Rhizoidformen (der Zäpfchenrhizoiden) zur intrazellulären Wasserleitung am deutlichsten ausdrückt. Einem ähnlich stark entwickelten, wenn auch anatomisch nicht so weit differenzierten Rhizoidsystem begegnet man nur noch bei den „Wurzelstöcken“ der *Polytrichen* und *Dawsonien*, die durch ihren ganzen Bau ebenfalls auf leistungsfähige Wasserbahnen angewiesen sind. Daß die Entwicklung des Drainagesystems tatsächlich von den äußeren Verhältnissen abhängig ist, zeigt sich an der besonders starken Verfilzung der „Rhi-



Fig. 15. Xerophile Thallen. *a* *Riccia Crozalsii* (n. LEVIER); *b* *Exormotheca pustulosa* (n. GOEBEL).

zome“ von *Polytrichum juniperinum* und *P. strictum*, den beiden am meisten xeromorphen Arten der Gattung, im Gegensatz zu *P. commune*, welches als Bewohner feuchter Bergwaldungen viel schwächere Rhizoiden zur Ausbildung bringt.

Wenn wir uns nun weiter dem Blattbau der Leber- und Laubmoose zuwenden, so mag hier zunächst auf den prinzipiellen tiefgreifenden Unterschied zwischen Licht- und Schattenmoosen hingewiesen werden, eine Unterscheidung, die meist auch dem Gegensatz von xeromorph und hygromorph entspricht.

Es zeigt sich, daß zu den lichtbedürftigen Laubmoosen vorwiegend Vertreter der Familien *Trichostomaceen*, *Pottiaceen* und *Grimmiaceen* gehören. Auch *Andreaeen* sind vorwiegend photophil. Das sind nun auch gerade diejenigen Familien, die zu kleinen und dickwandigen Zellen neigen. Die Derbheit des Zellnetzes macht sie eben zur Ansiedelung an trockenen, sonnigen Stellen besonders geeignet und dies drückt sich in der Tatsache aus, daß sie an exponierten Felsen der Hochgebirge, aber auch in Steppen und Wüsten der ganzen Erde überall prozentisch ein Übergewicht über die anderen Moosfamilien haben.

Eine Analyse unserer hochalpinen Laubmoose mit größerem Lichtbedürfnis ergibt folgende Verhältniszahlen:

Unter 105 Arten insgesamt befinden sich 6 *Andreaeaceen*, 20 *Trichostomaceen*, 9 *Pottiaceen* und 22 *Grimmiaceen*, so daß also diese 4 Familien allein 54% der ganzen photophilen Hochgebirgsflora liefern.

Eine Zusammenstellung der Arten von besonnten Stellen der Hochanden von Bolivia zeigt ein ähnliches Verhältnis insofern, als sich unter 47 Arten (die der Berechnung zugrunde liegende Liste ist meiner Arbeit „Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Boliva“ entnommen) 4 *Andreaeaceen*, 2 *Trichostomaceen*, 1 *Pottiacee* und 27 *Grimmiaceen* befinden, also insgesamt 34 Arten = 72% den genannten 4 Familien angehören. Die Betonung der Grimmien ist hier noch stärker, weil in der benützten Liste nur die Arten der extremst trockenen Stellen, d. h. Felsblöcke und Felswände enthalten sind, während die alpine Liste unter ihren photophilen Arten auch Erdmoose von offenen Stellen aufzählt. Auch durch Hereinnahme der zwar an lichtreichen, aber feuchten Stellen wachsenden Arten wäre der Prozentsatz noch gestiegen, da hier noch zahlreiche *Andreaea*-Arten in Betracht kommen.

Bei den photophilen Lebermoosen sind mächtige knotige oder sternförmige Eckverdickungen die Regel (*Chandonanthus*, *Plagiochila grossitexta* usw.), bei den Laubmoosen ergreift der Prozeß gewöhnlich auch die Quer- und Längswände, welche letztere dann häufig knotig und buchtig verdickt erscheinen (*Racomitrium*, *Grimmia*). — (Fig. 16, 17)

Der Grad der Verdickung erreicht ein Maximum bei gewissen *Andreaen* und *Grimmien*. Dickwandigkeit geht dann meist mit dichtem, kleinzelligen Netz, Dünnwandigkeit mit lockerem, großzelligem Netz Hand in Hand. Meist geht auch starke und dunkle Membranfärbung neben der Zellwandverdickung einher. Wenn nicht viele tropische Lebermoose (namentlich *Frullania*), bei welchen eine Speicherung der Wärme als Nutzen der Dunkelfärbung nicht angenommen werden kann, diese tiefe, oft fast schwärzliche Farbe besäßen, könnte man dabei an einen Kälteschutz denken, da gerade sehr viele Hochgebirgsmoose, so die „atrata-Formen“ mancher Grimmien, von *Dicranoweisia crispula*, ferner die meisten *Andreaen*, *Didymodon rufus*, *Gymnomitrium adustum*, *Sarcoscyphus*- und *Marsupella*-Arten, *Haplozia cordifolia* usw.

diese dunkle Farbe aufweisen. Daß aber die gleiche Einrichtung nach verschiedenen Richtungen hin Dienste leisten kann, ist ja von der Färbung höherer Pflanzen genugsam bekannt, wo z. B. die Anthocyanbildung bei den jugendlichen Blättern megathermer Gewächse sicher nur als Lichtschutz aufgefaßt werden darf, während die tiefröte Färbung der Blattunterseite mancher Frühjahrspflanzen eher mit Wärmespeicherung in Zusammenhang gebracht werden kann, vor-

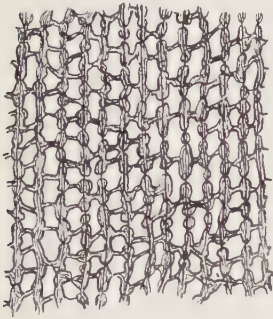


Fig. 16. Blattzellnetz von *Didymodon giganteus* (n. LIMPRICHT).



Fig. 17. *Angstroemia julacea*. Blattspitze mit verdickten Zellwänden (Orig.).

ausgesetzt, daß es sich nicht um indifferente Nebenprodukte des Stoffwechsels handelt, die allerdings gelegentlich nützlich werden können.

Daß die intensive Färbung der Moose vielfach direkt von der empfangenen Lichtmenge abhängt, wird später noch an seinen Ort zu belegen sein.

Wie das Blattgewebe ganz allgemein an sonnigen, trockenen Stellen dickwandiger wird, so besteht auch eine gewisse Beziehung zwischen Standort und relativer Ausbildung der stereiden Elemente der Blattrippe (*Trichostomum*, *Tortella*, gewisse *Barbula*- und *Tortula*-arten, *Hypodontium* usw.). Hier, wie bei den Zellwandungen der Lamina, mag die Ursache ein Überwiegen der organischen Baustoffe infolge gesteigerter Assimilation bei eingeschränkter Aufnahme mineralischer Lösungen sein, gerade wie bei den höheren Pflanzen, wo Dornbildung und Zunahme sklerifizierter Zellelemente auch durch Überschuß organischer Baustoffe gefördert wird.



Fig. 18. *Pseudocrossidium pachygastrellum*. Zwei Blattquerschnitte, 260/1.

Auch starke Kutikulabildung gehört zu den Merkmalen xeromorpher Ausgestaltung. Als Beispiel führe ich die Arten der Gattungen *Sclerastomum*, *Astomiopsis*, *Tristichium*, *Angstroemia* (*Illecebraria*), *Pleuridium andinum* und *Globulina* an. Sehr deutlich zeigt sich die Abhängigkeit der Kutikuladicke von der Lage am Blatt und Stellung zum Licht bei jenen Arten, die durch Umrollung der Blattränder die morphologisch gleiche Blattseite, von Stelle zu Stelle wechselnd in,

verschiedene Lage bringen. Figur 18 zeigt zwei Querschnitte durch das Blatt von *Pseudocrossidium pachygastrellum*, wo man sehr schön erkennt, daß alle freiliegenden, also dem Licht und der Luftbewegung ausgesetzten Wände sich durch sehr starke Wandverdickung und kräftige Kutikula auszeichnen, während die in dem Innenraum der Rollung liegenden Zellen sehr dünnwandig, dafür aber auffallend chlorophyllreich sind. Der eine Teil des Randes ist also zur Schutzdecke geworden, der darin eingehüllte als „Assimilationsstreifen“ erhalten geblieben. Diese Randstreifen sind assimilatorisch die leistungsfähigsten Teile des

Blattes und heben sich auch in der Flächenansicht als grüne Bänder ab (Fig. 19).

Was die Randumrollung nur stellenweise leistet, wird vollkommener durch Verdoppelung der ganzen Laminazellschicht erreicht. Nur wenige, aber ausgesprochen xerophytische Moose haben dieses erste Stadium der Sukkulenz erreicht: *Tortula percarcosa*, *Erythrophyllopsis*, *Glyphomitrium papillosum*, manche hochalpine und andine *Grimmia* (Fig. 20). Bei einigen, wie *G. subsulcata*, *Coscinodon trinervis* usw. beschränkt sich die Mehrschichtigkeit auf umgrenzte Längsstreifen des Blattes. Sukkulenz der Blattrippe ist bekannt bei *Pseudocrossidium*, *Tortula obtusifolia*, *T. atrovirens*, *Sarconeuron* (Fig. 21).

Um etwas anderes, wenn auch biologisch auf dasselbe hinauslaufend, handelt es sich bei der eigentümlichen Umgestaltung der mächtigen, fast den ganzen Laminanteil des Blattes ausfüllenden Rippe der *Leucobryaceen* und *Leucophanaceen*, wo das auf ein locker- und kleinmaschiges Gewebe reduzierte Netz der Assimilationszellen beiderseits in mehrere Schichten von toten, wasserführenden,

im trockenen Zustand mit Luft erfüllten Zellen eingehüllt ist. Daß es hier aber weniger auf eine Verlagerung der Assimilationsschicht „abgesehen“ ist, zeigt *Exodietyon*, wo die Assimilationszellen Ober- und Unterseite des mehrschichtigen Blattes besetzt halten. Die Struktur schafft vielmehr lediglich ein weitkammeriges System von Wasserbehältern, das ähnlich dem Velamen der Orchideenluftwurzeln große Massen von Wasser nicht nur aufnimmt, sondern auch zu verdunsten vermag. Welchen besonderen Nutzen gerade die meist im Schatten und häufig an feuchten Stellen, aber auch oft epiphytisch wachsenden *Leucobryaceen* und *Leucophanaceen* von diesem Blattbau haben, ist nicht recht ersichtlich, man müßte denn daran denken, daß die hohe Lufttemperatur auch im Regenwald eine relativ starke Verdunstung bedingt und so eine Speicherung



Fig. 19.
Pseudocrossidium pachygastrellum (Orig.).

von Regenwasser nützlich sein kann. Hierfür würde sprechen, daß die genannten Moose vorzugsweise in den warmen Tiefenlagen der Tropenwälder häufig sind. Vielleicht läßt aber auch das nährstoffarme Substrat (meist Rohhumus), eine reichliche Durchströmung mit Wasser wünschenswert erscheinen. Unterstützt wird diese letztere Vorstellung durch die Tatsache, daß die erste Andeutung eines solchen Blattbaues bei *Paraleucobryum*, ausgesprochenen Oligophyten, auftritt, am stärksten bei *P. enerve*, einem typischen Rohhumusbewohner, der dazu noch mehr als die Hälfte des Jahres hindurch Temperaturen unter Null ausgesetzt ist.

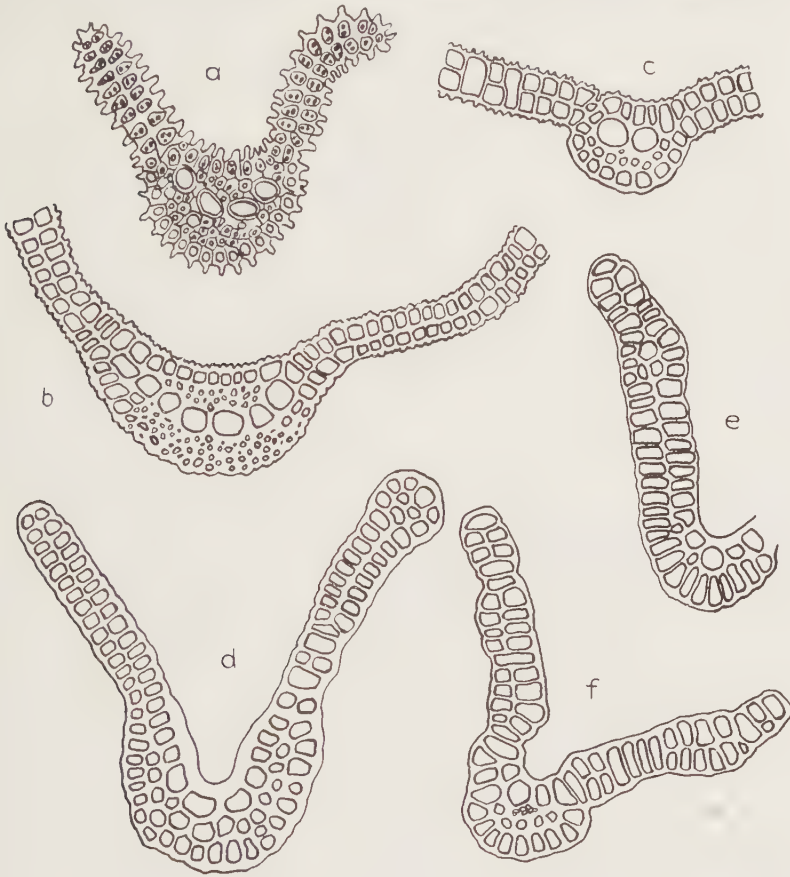


Fig. 20. Blattquerschnitte xeromorpher Arten des andinen Hochlandes mit zweischichtigen „halbsukkulenten“ Blättern. *a* *Chrysoblastella revoluta*, *b* *Erythrophyllopsis*, *c* *Tortula percarcosa*, *d* *Grimmia tristicha*, *e* *G. nigella*, *f* *G. bicolor* (Orig.).

Ferner spricht die Blattstruktur der *Sphagna*, die zur Beschaffung der Mineralsalze auf ein äußerst nährstoffarmes Wasser angewiesen sind (entweder Moorwasser oder reine Niederschläge) ebenfalls dafür, daß nicht nur die Aufnahme großer Wassermengen, sondern auch ihre rasche Verdunstung, d. h. die Beschaffung möglichst vieler Nährstoffe aus sehr stark verdünnten Lösungen angestrebt wird. Im gleichen Sinne ist das Fehlen oder die äußerste Spärlichkeit von Rhizoiden bei diesen Moosen zu deuten. Bei *Sphagnum* fehlen sie vollständig und bei den *Leucobryaceen* sind sie auch nur schwach entwickelt. Es mag

bei dieser Gelegenheit darauf hingewiesen werden, daß viele Moose im ausgewachsenen Rasenverband nicht mehr direkt durch Rhizoiden mit

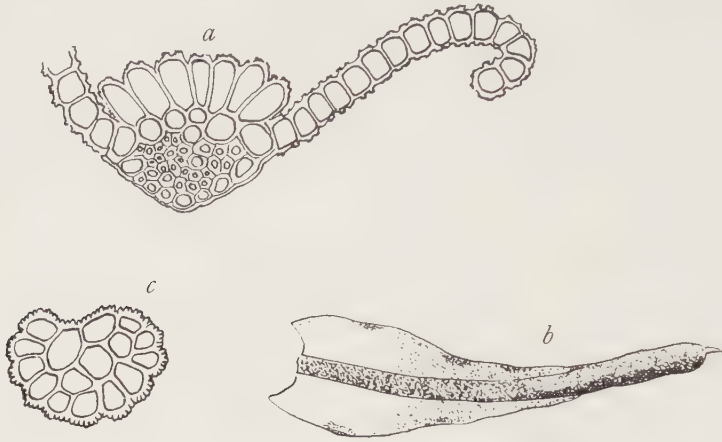


Fig. 21. *a* *Tortula atrovirens*, Blattquerschnitt (n. LIMPRICHT). *b, c* *Sarconeuron glaciale* (n. BRYHN aus BROTHERUS). — *b* Blatt 40:1; *c* Querschnitt durch die Blattspitze 250:1.

dem Substrat in Verbindung stehen, sondern auf ihren desorganisierten älteren Stengelteilen weiterwachsen.

Eine andre bemerkenswerte Struktur ausgeprägt xerophytischer Moose ist die Verlegung des Assimilationssystems aus der Blattfläche

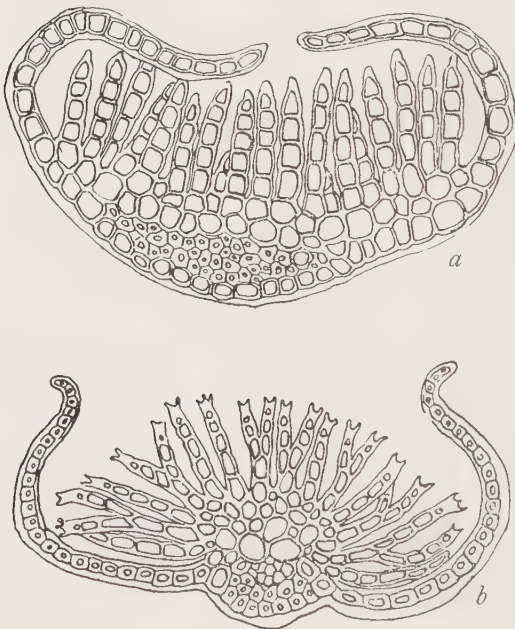


Fig. 22. Blattquerschnitte von *a* *Aloina ambigua*, *b* *Crossidium griseum* (n. LIMPRICHT).

heraus in protonemaartige Aussprossungen der Blattrippe oder des Blattgrundes hinein, wobei die Lamina selbst im äußersten Fall zur Schutzdecke reduziert wird. Am bekanntesten ist dieser eigentümliche Bautypus von *Aloina* (Fig. 22a), deren oberseits hohle, auf der Innenseite ein Polster grüner Fäden tragende Blätter schon für das bloße Auge sukkulent erscheinen und daher mit einer zwergigen Aloë verglichen wurden. Hier enthalten die Zellen der Lamina immer noch etwas Chlorophyll. Dieselbe Bildung, aber verbunden mit vollständigem Chlorophyllverlust der Lamina, finden wir bei der verwandten, aber durch ihren dichten Polsterwuchs und dachziegelige

Beblätterung verschiedenen hochandinen Gattung *Aloinella*, ferner ganz extrem bei der mediterranen Gattung *Crossidium* (Fig. 22 b), wo die Xero-

morphie noch durch das Auftreten langer Blatthaare besonders betont wird, sodann etwas abgeändert bei *Pterygoneurum*, *Aligrimmia* und *Timmia* *alata*, wo allerdings die fadenförmigen Auswüchse durch lamellenartige Wucherungen der Blattrippe ersetzt sind und so hinüberleiten zu jenem Blattypos mit chlorophyllführenden Längslamellen, wie ihn am idealsten die *Polytrichaceen* und *Dawsoniaceen* verkörpern, wo er aber keineswegs als eine rein xeromorphe Struktur angesehen werden kann, sondern lediglich eine Vergrößerung des Assimilationssystems, verbunden mit der Einrichtung zu kapillarer Wasserspeicherung darstellt. Bei den Lebermoosen kennen wir die oben von *Aloina*, *Aloinella* und *Crossidium* erwähnte Sprossung von chlorophyllreichen Protonemafäden nur von der andinen, ebenfalls äußerst xeromorph gebauten Gattung *Stephaniella*, wo neben einfachen Protonemafäden, die aber nicht auf der Blattoberfläche, sondern in den Blattachsen ausgegliedert werden, auch Aussprossungen flächiger Natur (Paraphyllien) auftreten (Fig. 7).

Schließlich ist noch der Bekleidung der Blattoberfläche mit Papillen und Mamillen zu gedenken, der wegen der Oberflächenvergrößerung, die mit ihrem Auftreten verbunden ist, zweifellos eine Bedeutung bei der Kondensierung von Wasserdampf und der Aufnahme tropfbar flüssigen Wassers zukommt und die wohl fraglos auch dazu geeignet ist, die auffallenden Lichtstrahlen zu zerstreuen, beides Eigenschaften, die an trockenen, sonnigen Orten von Nutzen sein können. Wenn auch der Besitz von Papillen und Mamillen sehr häufig erblich fixiert und systematisch bedeutungsvoll ist, so zeigt sich doch deutlich im Grad der Ausbildung eine Abhängigkeit vom Standortskarakter. Das tritt besonders deutlich bei den Lebermoosen zutage, wo nach MÜLLER fast bei allen Arten die Formen trockener, lichter Standorte stärker oder gar allein eine mit Papillen oder Kutikularrauhigkeiten besetzte Blattoberfläche haben. Die Blätter der sehr lichtfrohen *Jamesoniella colorata* sind z. B. so dicht mit glasartigen großen Papillen besetzt, daß sie an Miniaturausgaben der Blätter von *Mesembryanthemum cristallinum* erinnern (Fig. 23). Die Wirkung dürfte mutatis mutandis hier wie dort dieselbe sein. Im übrigen sind kräftige Papillen keineswegs auf Licht- und Trockenheitsmoose beschränkt, finden sich vielmehr in außerordentlich vollkommener Ausbildung auch bei Moosen des tiefsten Schattens, wo ihnen wohl die Bedeutung einer die Verdunstung steigernden Oberflächenvergrößerung zukommt, so bei *Callicostella*, *Hypnella verrucosa*, *Pseudohypnella verrucosa*, *Chaetomitrium* usw., die alle typische Bewohner des tropischen Regenwaldes sind. Ihre Strukturen sind zu vergleichen den mit Saughaaren bedeckten Thallen von *Metzgeria pubescens* und *M. frontipilis*, den hochmamillösen Bäumchensprossen der *Aneura prehensilis* und *A. eriocaula* und den Sammetblättern der *Lophoclea muricata*. Wir sehen also auch hier wieder Strukturen gleicher Art in den Dienst verschiedener Funktionen gestellt! (s. Fig. 4 u. 5).

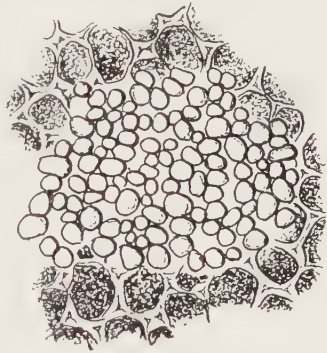


Fig. 23. Glaspapillen auf den Blättern von *Jamesoniella colorata*, 250:1 (Orig.).

Im Gegensatz zu den Xerophyten sind die meisten Wassermoose relativ schlaff gebaut, obwohl durch ihre Turgeszenz im feuchten Zustand ein üppiger Wuchs die Regel ist. Ihr mechanisches Gewebe ist aber meist besonders schwach entwickelt, da sie ja nur einen geringen Bruchteil ihres Gewichtes selbst zu tragen haben. Andererseits kann aber gerade die mechanische Wirkung rasch fließenden Wassers, das die Blätter, wie man z. B. bei *Thamnium alopecurum*, *Hygroamblystegium irriguum*, *Cratoneuron irrigatum* und *Oxyrrhynchium rusciforme* beobachten kann, stark angreift und die Lamina zuweilen bis auf die Rippe zerstört, Ursache einer Randversteifung der Blätter sein. Diese erfolgt entweder durch Differenzierung eigener Randnerven aus gestreckten Zellelementen, wie sie zahlreiche Fissidensarten besitzen, oder durch Mehrschichtigwerden der Randpartien, die dann als wulstige Säume die Lamina umziehen, so bei *Cinclidotus*arten, *Sciaromium*, *Barbula pachyloma*, *Bryum oediloma* usw. Aber nicht überall werden solche Schutzmittel gebildet. *Fontinalis* z. B. überläßt, wie auch manche *Drepanocladen* und *Sphagnen* ihre aus sehr schmalen Zellen gewobenen Blätter ruhig dem Angriff des Wassers, das sie in schmale Fetzen zerreißt, ohne ihr Leben zu gefährden, — ähnlich wie auch die Blätter der Banane ohne Schaden zu leiden zerschlitzt werden —, oder faltet sie scharf kielförmig zusammen, so daß das Wasser nur eine geringe Angriffsfläche findet und unschädlich abgelenkt. Bei *Fissidens grandifrons* schließlich, einem Moos reißender Gewässer, werden die Blätter überall zwei- bis dreischichtig und äußerst derb, so daß sie der zerstörenden Wirkung des Wassers erheblichen Widerstand entgegensetzen. Allerdings bewahrt er diese erblich gewordene Eigenschaft auch in stehendem Wasser.

Der Lichtschwäche des Standortes untergetauchter Moose entsprechend fehlen Färbungen zum Schutze des Chlorophylls vollständig; dieses selbst ist reichlich vorhanden, so daß die Wassermoose stets tiefgrün erscheinen. Nur bei einigen hochmontanen oder alpinen Wassermooseen, deren Standorte periodischer Austrocknung unterliegen, findet sich starke Membranfärbung, so z. B. bei der fast schwarzen *Haplozia cordifolia* und *Alicularia grandistipula*. Daß tatsächlich Austrocknung und Licht die Farbbildung hervorruft, sieht man sehr schön an den prachtvoll kupfern und golden glänzenden Sprossen der *var. alpestris* von *Fontinalis antipyretica* und anderen *Fontinalis*arten, die in periodisch austrocknenden Gerinnen der Gebirge auftreten. Diese glänzenden Färbungen sind fast stets eine Eigentümlichkeit lichtreicher Klimate, während das Dunkel des Regenwaldes fast nur Schattierungen des Grün und bleiche Färbungen, wie bei den *Leucobryaceen* und *Syrhophodon*arten kennt.

Fast ebenso wichtig wie die Ausbildung der obengeschilderten Strukturen ist für die Moose rasch fließender Gewässer eine starke Verankerung durch Haftbrizoiden, die hier auffallende Zugfestigkeit erreichen, eine Tatsache, die allerdings nur im Vorbeigehen gestreift werden soll.

Merkwürdig könnte es erscheinen, daß es unter den Wassermooseen keine Arten mit sehr lockeren, großen Blattzellen gibt, während diese sonst vorzugsweise oder ausschließlich hygrophilen Arten zukommen. Aber dies hängt sehr wahrscheinlich auch mit der mechanischen Wirkung des fließenden Wassers zusammen, dem ein solches Zellnetz geringeren Widerstand leisten könnte.

Im stehenden Wasser kommen aber Moose wegen des Sauerstoffmangels überhaupt nur sehr spärlich vor.

Das führt uns hinüber zu den Moosen des Schattens und feuchter Standorte, unter denen eine größere Anzahl mit relativ weiten, großen

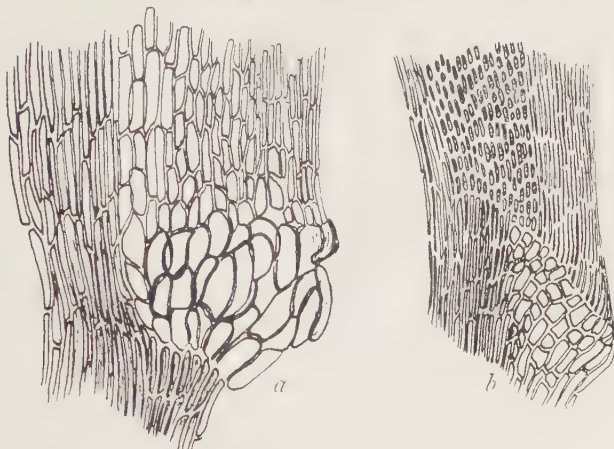


Fig. 24. Blattflügelzellen von *a* *Campylopus* spec., *b* *Leucoloma nitens*, 125:1 (Orig.).

Blattzellen vorkommt. Doch scheint die Eigenschaft systematisch eingeschränkt zu sein, indem sie gewissen eng umgrenzten Verwandtschaftskreisen vorbehalten ist, so den meisten *Mniaceen*, ferner *Rhodobryum*, *Pterygophyllum*, *Hookeria*, dann unter den Lebermoosen *Plagiochila*, *Lophocolea*, *Chiloscyphus* usw. Hier

sind bei den Laubmoosen für das häufige, bei der Austrocknung stark

schrumpfende und nur schwer bei Befeuchtung sich wieder entfaltende Zellnetz meist am Rande verlaufende Spannrahmen, als Blattsäume oder Randnerven bezeichnet, geschaffen, die die Ausspannung des Blattes aktiv unterstützen. Daß die großen lockeren Zellen nicht etwa direkt ein Produkt des Schattens und der Feuchtigkeit sind,

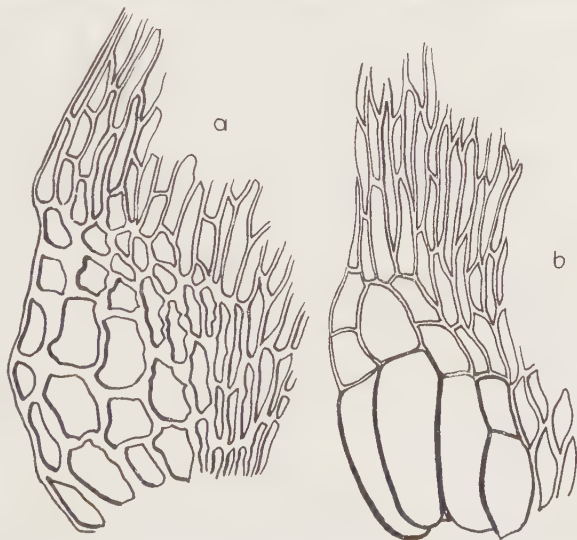


Fig. 25. Blattflügelzellen von *a* *Heterophyllum nemorosum*, *b* *Brotherella Lorentziana*, 250:1.

dürfte durch die große Mannigfaltigkeit der bei Schattenmoosen vorkommenden Blattzellnetze bewiesen sein. Denn unter diesen gibt es auch außerordentlich zahlreiche Arten mit sehr engen langgestreckten Zellen, so fast alle *Hypnaceen*, *Brachytheciacen*, *Sematophyllaceen*

Entodontaceen und viele *Hookeriaceen*, ferner ganze Verwandtschaftskreise mit sehr dichtem, klein- und fast rundzelligem und oft stark papillösem Netz, wie die *Anomodonten* und *Thuidien*. Alle diese Zellformen aber sind erblich fixiert und für ganz bestimmte Verwandtschaftskreise charakteristisch. Dagegen kann man wohl sagen, daß Arten mit lockerem Blattzellnetz nur zur hygrophytischen Lebensweise befähigt sind und deshalb an trockenen Stellen fehlen.

Während bisher nur solche anatomische Bauweisen betrachtet wurden, die dem Blatt als Ganzem ihren Stempel aufprägen, müssen jetzt noch einige Strukturen erwähnt werden, bei welchen es sich um besonders augenfällige und funktionell bedeutungsvolle Differenzierungen zwischen Blattlamina und Blattgrund handelt. In diesen Fällen ist der Blattgrund wohl stets mehr oder weniger deutlich als Scheide ausgebildet und wird im Gegensatz zur frei stehenden Blattspreite, die als eigentliches Assimilationsorgan zu betrachten ist, zu einem Schutzorgan im Dienste der Wasserleitung und Speicherung. Bei sehr kleinen, schuppenförmig dem Stengel anliegenden Blättern, wie sie die kätzchenförmigen Sprosse von *Anomobryum*, *Argyrobryum*, *Aloinella*, *Globulina*, *Didymodon*, *Myurella*, *Angstroemia* usw., auszeichnen und die schon durch ihre schuppige Deckung ein vollkommenes kapillares Leitungssystem darstellen, ist zur besonderen Ausbildung eines basalen Leitungsnetzes kein Anlaß. Dagegen benötigen Blätter mit langen, schmalen Spreiten, die im feuchten Zustand weit vom Stengel abstehen, in hohem Maß eine solche basale Schutzscheide als Wasserreservoir, aus dem die Falten und Röhren — typische Bewässerungsgräben der Lamina — gespeist werden. So verstehen wir die sehr starke Differenzierung einer Blattscheide bei *Tortella*, *Williamsiella*, *Tortula* (*Syntrichia*), *Bartramia*, (im Gegensatz zu den kurzblättrigen *Philonotis* und *Conostomum*), *Polytrichum*, *Syrrophodon*, *Calymperes* usw. Aber auch hier ist der Grad und die Art der Ausbildung von der systematischen Zugehörigkeit der Gattungen abhängig. So entwickeln die *Dicrana* und *Campylopodioideae* (Fig. 24) trotz ihrer langen und schmalen Blattspreiten keine eigentlichen Blattscheiden. Dort aber wird das Wassergewebe durch mächtig vergrößerte, dickwandige und weitlichtige Flügelzellen vertreten, die in ihrer räumlichen Anordnung und zusammenwirkend mit dem mächtigen Mantel des Rhizoidenfilzes ein ebenso leistungsfähiges kapillares Leitungs- und Wasserspeicherungssystem wie die großen Scheiden der *Tortulae* oder anderer ähnlich organisierter Arten darstellen. Am großartigsten tritt die Differenzierung der basalen Zellelemente einmal bei *Syrrophodon* mit seinen weiten löcherigen Cancellinen auf und dann bei den *Polytrichaceen*, deren basaler Blatteil mit der beweglichen Blattspreite durch ein eigenes Schwellgewebe gelenkig verbunden ist. Diese merkwürdige Bauweise ist aber nicht ausschließlich den *Polytrichales* vorbehalten, sondern findet sich auch bei *Bartramia squarrosa* und — wenn auch nicht ganz so typisch, aber durch die quere Breite Form der Zellen genügend angedeutet — schon bei gewissen *Glyphomitrien* und *Symblypharis*, *Holomitrium* usw.

Bei den Lebermoosen kommt eine solche scharfe Gliederung in Blattscheide und Blattspreite nirgends vor.

Schließlich wäre noch einer bei wenigen Laubmoosen auftretenden, aber in ihrer biologischen Bedeutung noch durchaus ungeklärten Eigenschaft zu gedenken, nämlich der Ausscheidung von wachsartigen Substanzen, die den betreffenden Arten ein blaßbläulich bereiftes Aussehen

verleihen. Es handelt sich hier um mehr oder weniger starke Anflüge von zarten Wachseffloreszenzen, die bei stärkster Ausbildung (*Saelania glaucescens* und *Bartramia pruinata*) die Blätter in ein fast pilzmyzelähnliches lockeres Gespinnst aus dünnsten Fädchen einspinnen, bei *Barbula glaucescens* und Verwandten aber nur wie eine dünnmehlige Bestäubung auftreten. Sie erschweren zweifellos die Benetzung der Blätter, welchen Sinn dies jedoch für die Moose hat, ist ganz unklar, um so weniger als nirgends Beziehungen zur ökologischen Natur der Standorte erkennbar sind. Eine ausführliche Besprechung dieser Dinge, die noch vergleichender Untersuchungen bedürfen, verbietet sich hier.

Verlassen wir nach diesen Hinweisen auf den anatomischen Bau und seine Bedeutung für die Lebensweise, wie auf seine oftmals feststellbare Abhängigkeit vom Standortsscharakter das Gebiet der Anatomie und wenden uns einem neuen Kapitel zu, das sich nunmehr mit den Verbreitungsmitteln, also einem für die tatsächliche geographische Verbreitung gewiß sehr wichtigen Gegenstand zu beschäftigen hat.

3. Verbreitungsmittel.

Die Keime, deren sich die Moose zu ihrer Verbreitung bedienen, sind außerordentlich mannigfaltig. Es lassen sich nach ihrer Natur und dem Ort ihrer Entstehung zwei prinzipiell verschiedene Arten von Verbreitungskeimen unterscheiden: 1. die in der Sporenkapsel gebildeten Sporen, 2. vegetative Organe (Sprosse, Zweige, Blätter und Protonema), die mehr oder weniger stark im Dienst der Vermehrung und Verbreitung umgewandelt sind und (im weitesten Sinn) als Brutorgane bezeichnet werden können. Die Sporen sind Produkte des Sporophyten, die Brutorgane Teile des Gametophyten. Sehr häufig treten letztere bei selten oder gar nicht „fruchtenden“ Arten für die Sporen ein, doch läßt sich umgekehrt nicht nachweisen, daß Fruktifikation die Ausbildung von Brutorganen hemme. Das ontogenetisch frühere Auftreten von Brutorganen bei fruchtenden Moosen, da ja die Gametangienbildung terminal, also zuletzt in der Entwicklung eines Sproßgliedes stattfindet, beweist jedenfalls, daß eine Hemmung nicht notwendig eintreten muß, sonst würden Moose mit Brutorganen nicht zur Blütenbildung gelangen. Dagegen dürften nach den Untersuchungen von PRINGSHEIM ganz bestimmte Ernährungsbedingungen für die Entwicklung von Brutorganen ausschlaggebend sein und die Blütenbildung bei steril bleibenden Arten nicht korrelativ mit der Anlegung von Brutorganen unterdrückt werden, vielmehr nur aus Mangel an den nötigen Bildungsstoffen ausfallen. Doch gehört eine breitere Erörterung dieser Dinge nicht in den vorliegenden Rahmen. Es sollte nur darauf hingewiesen werden, daß es 1. Moose gibt, die, ob sie fruktifizieren oder nicht, keine Brutorgane bilden — dies ist der Fall bei den meisten *Mniaceen*, die überhaupt sehr wenig zur Ausbildung von vegetativen abfallenden Verbreitungskeimen neigen, was wohl mit dem häufigen Auftreten von Ausläufern (Stolonen) zusammen hängt, 2. solche, die trotz reicher Sporogonbildung mit normalen Sporen doch Brutorgane in Mengen hervorbringen, so *Georgia* (Fig. 27b), *Platygyrium*, *Leptodontium proliferum*, *Pottia propagulifera*, *Dicranodontium* usw., 3. solche, die vorzugsweise und regelmäßig Brutorgane produzieren und selten oder nie (wohl im Zusammenhang mit Dioecie) Sporogone hervorbringen, so *Tortula papillosa* (Fig. 26), *Orthotrichum Lyellii*, *Zygodon viridissimus* (die mittel-

europäische Rasse), 4. solche, die nie oder höchst selten fruktifizieren und trotzdem keine Brutorgane zum Ersatz bilden, so *Didymodon giganteus*, *Entodon orthocarpus*, *Rhythidium*, *Thuidium abietinum*, *Grimmia mollis* usw. Eine Beurteilung, wie weit der Mangel an

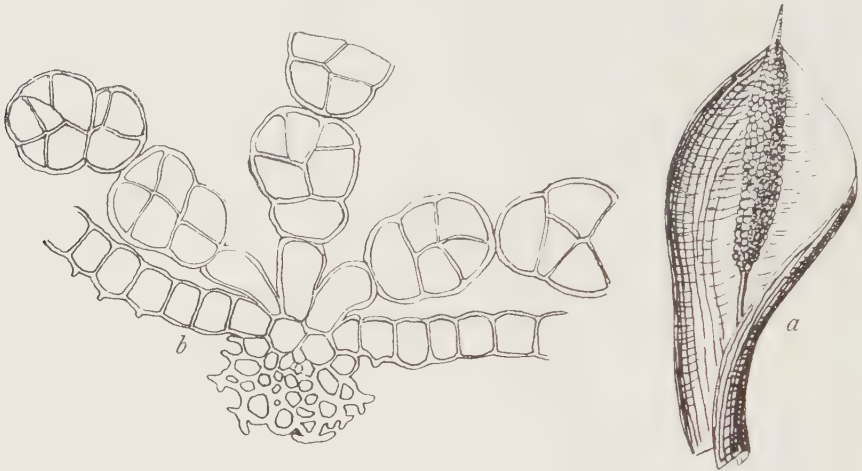


Fig. 26. *Tortula papillosa*. a Blatt, 22 : 1 (n. LIMPRICHT), b Querschnitt (n. CORRENS).

eigenen Verbreitungsmitteln die Tatsachen der Verbreitung bedingt, ist sehr schwierig, da ja nicht zu entscheiden ist, ob diese Eigenschaft nicht erst in jüngster Zeit durch Verlust „erworben“ wurde. Dann

wäre es auch nicht so auffallend, daß unter den Moosen mit sehr spärlichen Verbreitungsmitteln so weit verbreitete Arten sich befinden, wie *Entodon orthocarpus*, *Thuidium abietinum*, *Rhythidium* usw.; denn sie könnten ja ihr heutiges Areal zu einer Zeit erobert haben, als sie noch besser mit Verbreitungsmitteln ausgerüstet waren. Mehr im Einklang mit der heutigen mangelhaften Ausstattung stehen die Verbreitungstatsachen der in den Alpen und den Pyre-



Fig. 27. Brutkörper bei a *Trachyloma indicum* (n. GIESENHAGEN), b *Georgia pellucida* (n. SACHS aus GOEBEL).

näen endemischen *Didymodon giganteus*, ferner von *Barbula Kneuckeri*, *Grimmia andreaeoides* usw.

Bei einer Vergleichung der Wirksamkeit von Sporen und Brutorganen für die räumliche Weite der Ausbreitung kommt den Sporen zweifellos — wenigstens theoretisch — ein höherer Wert zu, da sie im Durchschnitt wesentlich kleiner und leichter sind, auch in viel größerer Menge produziert werden, als die vegetativen Verbreitungs-

keime, daher einmal von Luftströmungen — wohl dem Haupttransportmittel — weiter weggetragen werden können und dann auch durch ihre große Zahl mit größerer Wahrscheinlichkeit auf das Zutreffen geeigneter Keimungsbedingungen am Ankunftsort rechnen können.

Im allgemeinen werden also Sporen für die Verbreitung über größere Entfernungen wirksamer als Brutorgane sein, während letzteren für die Erhaltung der Art in einem engeren Verbreitungsgebiet und die rasche Besiedelung frei werdender Örtlichkeiten eine mindestens ebenso große Bedeutung wie den Sporen zukommen dürfte. Vielleicht sind sie ihnen hierbei sogar durch die größeren Mengen von Reservestoffen, die einen gewissen Vorsprung in der Keimung darstellen, überlegen.

Über die Reichweite der durch Lufttransport verbreiteten Sporen liegt eine interessante Arbeit von W. SCHMIDT³⁵⁾ vor, auf die hier kurz eingegangen werden soll. Ich habe schon a. a. O.²⁸⁾ ausführlicher über die mit der Schwebefähigkeit der Keime zusammenhängenden Probleme und ihre Bedeutung für die tatsächliche Verbreitung der Arten gesprochen und kann mich daher auf eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Tatsachen beschränken.

1. Die theoretisch möglichen Maximalentfernungen, auf welche Sporen vertragen werden können, sind praktisch meist bedeutungslos, weil a) konstante Luftströmungen von der Dauer und Weglänge, wie sie hierfür in Betracht kommen, nur ausnahmsweise zu finden sind, b) weil die meisten Luftströmungen nicht geradlinig, sondern oft in geschlossenen Kurven verlaufen und daher ein sehr weiter Lufttransport die schwebenden Verbreitungskeime von einer gewissen Grenze an eher wieder zum Ausgangspunkt zurückbringt, c) weil die Keimungs- und Lebensbedingungen, je weiter die Keime von ihrem Ursprungsort weggeführt werden, desto unähnlicher und daher ungeeigneter werden, also ein sehr weiter Lufttransport für die Arterhaltung eher schädlich als nützlich sein dürfte, d) weil das Gleichgewicht geschlossener Assoziationen so groß ist, daß Eindringlinge schwer Aussicht auf dauernde Einbürgerung haben, wogegen die Assoziationsbildung in der Nähe der Ausgangssiedelung wegen des Zusammentreffens hauptsächlich mit Keimen der Heimatassoziation die größte Wahrscheinlichkeit auf Erfolg bietet.

2. Die verschiedenen Aussaatvorrichtungen für Sporen sind sowohl bei den Lebermoosen (Elateren) wie bei den Laubmoosen (Peristom) mehr als Organisationsmerkmale zu betrachten und ihre Mannigfaltigkeit ist viel größer als das Bedürfnis nach strukturellen Eigenheiten und mechanisch wirksamen Einrichtungen. Ihre Leistung für die Aussaat ist mehr eine Nebenfunktion, die nützlich sein kann, aber nicht muß und namentlich nicht von Lebenswichtigkeit ist. Das Peristom ist lediglich als ein zeitlich regulierbarer Öffnungsmechanismus (oder, negativ ausgedrückt, Verschluß der Kapselmündung) zu betrachten und die Spaltung der Lebermooskapsel in vier Klappen ist im Prinzip nichts anderes, als die meist auf sehr viel mehr Linien erfolgende Öffnung der Laubmooskapsel, die sich allerdings nur auf den Kapselscheitel erstreckt und erst dann zustandekommt, wenn eine äußere Hülle in Form des Deckels abgeworfen ist. Der Unterschied und die Komplizierung bei den Laubmoosen gegenüber den Lebermoosen besteht also wesentlich nur darin, daß bei den ersteren der Öffnungsmechanismus

auf mehrere Schichten und auf mehr Linien verteilt ist, dafür aber nur im apikalen Kapselteil Platz greift. Eine Zwischenstelle zwischen den beiden Typen gebührt *Acroschisma*, wo statt der vier für die Lebermoose und die *Andreaceen* charakteristischen Klappen 8 auftreten, die aber nur den Kapselscheitel einnehmen. Sie lassen sich in ihrer Gestalt, wie auch wegen ihrer hygroskopischen Bewegungen und ihrer Leistungsfähigkeit als regulierbarer Mündungsverschluß den Peristomzähnen der Laubmoose sehr wohl vergleichen, nur entstehen sie aus der Spaltung der Kapselwand in ihrer ganzen Tiefe, während bei den echten Peristomzähnen die äußersten Schichten als Deckel unversehrt bleiben und die Längsrisse in eine oder mehrere Tiefenschichten, die Peristomschichten, verlegt sind.

Alle weiteren Komplizierungen innerhalb bestimmter systematisch feststehender Bautypen erfolgen meist parallel — ob kausal davon bestimmt oder nicht, ist noch unklar, — mit der Sporengröße und Lage sowie Weite der Kapselmündung im Raum. Und zwar in dem Sinne, daß den kleinsten Sporen im allgemeinen die feinsten Peristomstrukturen entsprechen, daß ferner nach abwärts gerichtete Mündungen vollkommenere Peristomsiebe besitzen, als nach oben gerichtete, ferner daß mit einer Verengerung der Mündung im allgemeinen auch der Peristomapparat reduziert wird: Zusammenklänge, die man zwar wohl als zweckmäßig im Sinn einer langsamen Sporenausstreuung bezeichnen kann, die aber auch bei den aktivsten Schleudermechanismen für die Weite der Sporenverbreitung gänzlich bedeutungslos sind. Für die letztere kommt nur das geringe Gewicht der Spore und das Transportmittel selbst — meist der Wind in Betracht. Daß auch völlig peristomlose Moose oder mit untüchtigen Peristomen versehene Arten ihre Sporenmasse sehr wohl loswerden und sehr weit verbreitet sein können, beweisen Arten wie *Hedwigia*, *Schistidium apocarpum*, *Physcomitrium pyriforme* usw., während umgekehrt viele mit den kostbarsten Peristomschleudern versehene *Brya* engste Arealgrenzen besitzen. Die Verbreitungsfähigkeit hängt eben zum allergeringsten Teil von der Vollkommenheit der Aussaatvorrichtungen ab.

Hierher gehört auch noch die Besprechung der schon von BRYHN²²⁾ beobachteten Verbreitung von Sporen durch Insekten und zwar bei *Splachnum*-arten durch Fliegen. BRYHN weist darauf hin, daß die auf ein ganz bestimmtes organisches Substrat angewiesenen *Splachnum*-sporen einen Nutzen davon haben, wenn sie nicht dem Zufall durch den Windtransport überlassen bleiben, sondern von Insekten übertragen werden, die solche Orte regelmäßig besuchen. Mit dieser Art der Sporenverbreitung bringt er die mächtige Entwicklung der Kapselhypophyse und ihre lebhaft e Färbung bei *Splachnum luteum* und *Spl. rubrum* in Zusammenhang, indem er sie als Schauapparat und Anlockungsmittel deutet. Wenn es auch nicht klar ist, wie dieses Merkmal gezüchtet worden sein soll, so ist doch die Möglichkeit eines Nutzens in dieser Richtung nicht abzuleugnen, obwohl meines Erachtens bei dem reichlichen Vorhandensein des geforderten Substrates im Verbreitungsgebiet der beiden Splachnen auch eine Windübertragung zum Ziel führen müßte. Parallel damit hat sich aber, nach einer neueren sehr interessanten Arbeit von F. v. WETTSTEIN³⁷⁾, eine andere Eigenschaft herausgebildet, nämlich die Entsendung von süßlich-aasartig riechenden Duftstoffen, die vielleicht noch mehr als der Farbenglanz der Hypophysen die Anlockung der Fliegen bewirkt. Da die Sporen der meisten

Splachnaceen etwas klebrig sind und in Klumpen zusammenhängen, muß es natürlich wegen der erschwerten Windverbreitung vorteilhaft erscheinen, wenn sie von den angelockten Fliegen mitgenommen und ausgesät werden. Allerdings dürfte eine derartige Übertragung aufs Substrat wohl kaum von lebenswichtiger Notwendigkeit sein, da ja auch viele *Orthotrichaceen* klebrig zusammenhängende Sporen besitzen und trotzdem mit der Windverbreitung auskommen. Wenigstens sind bei ihnen weder Insektenbesuch noch Einrichtungen zu ihrer Anlockung bekannt. Die Spaltöffnungen auf den Hypophysen der großen *Splachnen* und *Tetraplodonten* sind nach v. WETTSTEIN wohl unzweifelhaft die Stellen, aus denen die Düfte ausströmen. Der Duft selbst scheint eine Indolverbindung zu sein, deren Synthese durch die reichliche Aufnahme organischer Stickstoffverbindungen dieser Arten jedenfalls gefördert wird. Es läge hier also eine Eigenschaft vor, wie sie sich ganz entsprechend bei den bekannten Aasblumen der Tropen entwickelt hat.

Es scheint mir aber doch die Grenzen des Zulässigen zu überschreiten, wenn GREBE⁸⁸⁾ bei *Tetraplodon urceolatus* einen angeblichen Käsegeruch mit dem Duft der alpinen Käsereien in Zusammenhang bringt und eine Art von Duftmimikry annimmt, wodurch die an den Käserieibetrieb gewöhnten Alpenfliegen angelockt werden sollen! Das Moos müßte demnach also erst nach der Einführung der Käserie in den Alpen seine spezifische Geruchseigenschaft erworben haben! Die Achtung vor biologischen Hypothesen wird durch solche spielerische Phantasien wahrlich nicht gefördert.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß kleistokarpe Moose durchschnittlich die größten Sporen besitzen (*Archidium*, *Eccremidium*, *Ephemerum* usw.), obwohl auch die Sporengröße in gewissem Grade von der systematischen Stellung der Arten abhängt. So haben z. B. die *Bartramiaceen* durchschnittlich sehr große Sporen, die noch durch besondere Form und oft vorgebildete Keimöffnung charakterisiert sind.

Eine gewisse biologische und ökologische Bedeutung kommt auch den chlorophyllreichen Riesensporen einer größeren Anzahl tropischer Hygrophyten (und zwar sämtlich Epiphyten) zu, die zweifellos im Zusammenhang mit ihrem feuchten Standort auf sehr rasche Keimung angewiesen sind. Hierher gehören viele *Macromitrien*, *Schlotheimien*, *Cryphaea*, *Acidodontium*-Arten usw., welche Übergänge bilden zu den schon im Kapselinneren keimenden Sporen der *Dicnemonaceen*, einer südhemisphärischen Moosgruppe, die prismatische oder tetraedrische Zellkörper bilden. Auch zwei *Cryphaea*-arten, ferner *Sphaerotherciella*, *Cleistostoma*, *Pylaisiopsis* und *Chorisodontium* haben Sporen, die innerhalb der Kapsel und, ohne ihre Exine zu sprengen, also ohne Form- und Größenänderung bis zum Vier- bis Achtzellstadium vorkeimen. Daß hier aber auch noch labile Verhältnisse vorliegen können, beweist *Cinclidotus riparius*, bei dem neben einer Mehrzahl normal einzelliger Sporen auch gelegentlich Teilungsstadien innerhalb der Kapsel angetroffen werden. Bei *Werneribryum*, das sich durch einzellige Riesensporen (80—120 μ) auszeichnet, findet sich gelegentlich innerhalb der Sporenhaut noch eine Teilungswand, so daß also hier der erste Schritt von den einzelligen Riesensporen zu den mehrzelligen vorliegen würde.

Auch unter den Lebermoosen gibt es nicht wenige Formen mit „mehrzelligen“, d. h. in der Kapsel vorgekeimten Sporen, so *Pellia*,

Madotheca, *Androcryphia* usw. Aber immer sind es Bewohner feuchter Standorte, bei denen diese „Viviparie“ beobachtet wird.

Die schon oft aufgeworfene Frage, ob Trockenheit oder Feuchtigkeit des Standortes die „Fruktifikation“ fördere, kann nicht mit einem einzigen Wort entschieden werden. Soviel ist sicher, daß zur Befruchtung der Archegonien Wasser vorhanden sein muß, damit die Spermatozoiden an den Hals der weiblichen Empfängnisorgane gelangen können, daß also im völlig trockenen Zustand eine Befruchtung nicht zustande kommt. Andererseits genügen aber erstens sehr geringe

Wassermengen und zweitens braucht das Wasser auch nur im Augenblick der Gametangienreife vorhanden zu sein, d. h. die „Blütezeit“ in die Zeit von Niederschlägen zu fallen. Es können also auch Moose der trockensten Standorte nach einem Regen die für die Befruchtung nötigen Bedingungen finden und die reichliche Sporogonbildung vieler *Grimmien* an sonneglühenden Felsen oder der mediterranen *Hymenostoma*, *Trichostoma*, *Crossidien* usw. liefern die Bestätigung, daß auch extreme Xerophyten zu reichlicher Sporogonbildung befähigt sind. Daß viele Wassermoose nur dann „Früchte“ hervorbringen, wenn ihre Standorte periodisch austrocknen, spricht noch nicht dagegen, daß die Blütenbildung durch ständiges Untergetauchtsein gehemmt werde. Vielmehr haben die Untersuchungen von ELSMANN erwiesen,



Fig. 28. *Neckeropsis penicillata* mit Büscheln von Brutästen, 1 : 1 (Orig.).

daß auch die selten fruktifizierenden *Fontinalis*arten ebenso regelmäßig unter Wasser Blüten ansetzen, wie die fast regelmäßig fruchtenden *Cinclidoten*. Nur scheint im fließenden Wasser der Zutritt der Spermatozoiden zu den Archegonien erschwert zu sein. Der günstige Augenblick für die Befruchtung ist erst dann gekommen, wenn beim Fallen des Wasserspiegels die Moosrasen aus der Strömung auftauchen, aber noch so stark mit Wasser durchtränkt sind, daß die Spermatozoiden ohne Schwierigkeit zu den weiblichen Organen gelangen können. Auch in ruhig stehendem Wasser sind für diejenigen Moose, welche überhaupt ein solches Milieu ertragen, verhältnismäßig günstige Bedingungen für das Fruchten geschaffen.

Der LOESKESchen Meinung, daß besonders Trockenheitsbewohner anstatt der hier seltener gebildeten Sporen sich durch vegetative Vermehrung auszeichneten, kann ich mich nicht anschließen. Selbst aus den einheimischen Florenlisten läßt sich das nicht ableiten, sofern man nicht prinzipiell alle Epiphyten zu den an Trockenheit angepaßten Moosen rechnet. Die Organisation der Moose, erstens, mit der ganzen Oberfläche Wasser aufnehmen zu können, und ferner einen hohen Grad von Trockenheit ohne Schaden auszuhalten, macht überhaupt eine scharfe Trennung in Xerophyten und Hygrophyten fast unmöglich. Sofern Morphologie und Anatomie nichts in dieser Beziehung aussagen und auch der Standort nicht extreme Feuchtigkeit oder Trockenheit erkennen läßt, sind wir wohl berechtigt, bei allen Moosen von Mesophyten zu sprechen; natürlich müssen wir uns dabei bewußt bleiben, daß die gänzlich verschiedene Wasserökonomie bei Wurzellosen und Bewurzelten auch nicht genau die gleiche Anwendung der Begriffe Xerophytismus und Hygrophytismus zuläßt. So kann man schließlich auch als Kriterium, ob es sich bei den Brutkörper bildenden Arten vorzugsweise um Bewohner trockener oder feuchter Standorte handelt, nur die Summe aller Eigenschaften plus Standortsbedingungen gelten lassen und diese sprechen z. B. bei Epiphyten an der Prallseite von Baumstämmen in einem niederschlagsreichen Klima nicht für Xerophytismus. So wird man also Moose wie *Zygodon viridissimus* und *Orthotrichum Lyellii* nicht in die Rubrik der Trockenheitsbewohner bringen dürfen. Auch eine Heranziehung der Lebermoose führt zu einem ganz anderen Ergebnis, indem sie ja weitaus in der Mehrzahl Hygrophyten sind und hier vielfach auch die Arten ganz feuchter Standorte, wie *Blasia*, *Pellia*, *Marchantia*, *Scapania nemorosa*, *Sphenobolus minutus*, *Lophocolea minor* usw. reichliche Brutorgane hervorbringen, während gerade die typischen Trockenheitsbewohner wie *Gymnomitrium*, *Sarcoscyphus* und andere gar keine Brutkörper tragen. Noch mehr neigt sich die Schale, was die Brutkörperbildung betrifft, zugunsten der Hygrophyten, wenn wir die weitaus zahlreicheren tropischen Arten zur Beurteilung heranziehen. Hier finden wir mit dieser Eigenschaft ausgerüstet jene große Zahl von *Hookeriaceen*, wie *Lepidopilidium*, *Adelothecium*, *Crossomitrium*, viele *Zygodonten*, die meisten *Syrhophodonten* und *Calymperesarten*, mehrere *Leptodontien*, *Aptychella*, *Leptotheca*, *Trachyloma*, *Neckeraceen* usw., die alle zu den Feuchtigkeitsbewohnern gehören, wenn auch daneben sich wieder eine große Zahl von „Xerophyten“ befindet, besonders unter den Arten mit Bruchblättern wie *Tortula*- und *Trichostomum*. Vielleicht läßt sich nicht einmal mit Sicherheit eine Bevorzugung des einen Typus vor dem anderen feststellen. Eher könnte man, wie gerade angedeutet, an eine Beziehung zwischen der besonderen Art der vegetativen Vermehrung, nämlich durch Bruchorgane, und trockenem Standort denken. Aber selbst hier ist durchgreifende Bevorzugung xerophytischer Arten nicht zu beobachten. Denn sämtliche *Prionodonarten*, die zweifellos zu den Hygrophyten zu rechnen sind, haben Bruchblätter und manche *Pilotrichellen* des feuchten Gebirgswaldes werfen sämtliche Astblätter als „Brutblätter“ ab (Fig. 30). Brutfäden (Fig. 27 a), Brutkörper und Brutblätter sind gewiß der Mehrzahl nach bei Arten feuchter Standorte zu finden.

Soviel steht jedenfalls fest, daß die Vermehrung durch Brutkörper bei vielen Arten außerordentlich wirksam ist und — besonders bei Arten mit verhältnismäßig selten eintretender Fruktifikation — an

Wichtigkeit die Sporen übertrifft. Obwohl aber nur kleine Brutkörper und vielleicht kleinste Blattbruchstücke in ihrer Schwebefähigkeit an die Sporen heranreichen, während Brutblätter, Bruchäste und Bulbillen meist nur für einen kurzen Lufttransport geeignet sein dürften, kommt dies doch praktisch für ihre Leistungsfähigkeit wenig in Betracht, da auch bei der Verbreitung durch Sporen die schrittweise Ausbreitung und Verschiebung der Arealgrenzen weitaus die Regel darstellt und nur höchst selten die größere Schwebefähigkeit der Sporen für die



Fig. 29. *a* Brutblätter bei *Tortula laevipila*, *b* Brutkörper von *Grimmia Hartmanni*, *c* Brutkörper von *Leptobryum* (*a—c* nach CORRENS). *d*, *e* abbrechende Blattspitze mit brutkörperartiger Verdickung bei *Bartramia polytrichoides* (Orig.).

Ausbreitungsfähigkeit einer Art die entscheidende Rolle spielt, d. h. ihre Überlegenheit zur Auswirkung gelangen läßt.

Die Mannigfaltigkeit der Formen der Brutorgane ist überaus groß. Sie stellt sich in den meisten Fällen als systematisch verwertbar heraus, aber hier kann Einzelheiten nicht weiter gefolgt werden, schon da sie streng genommen in den geographischen Rahmen nicht hineingehören. Nur soll noch der großen Bedeutung der Brutorgane bei den epiphyllen Lebermoosen gedacht werden. Sie finden sich bei zahlreichen *Lejeuneaceen* und *Radulaarten* in besonderer Menge und ersetzen dadurch in vollkommenstem Maße die viel seltenere Sporenbildung. Meist sind es Sprossungen von Blatttranzellen, die scheibenförmige Körper liefern.

Die Scheibenform erscheint besonders für ihre Verbreitung geeignet, da sie durch Regenwasser leicht verschwenmt wird und außerdem sich auch auf glatten Blattoberflächen beim Austrocknen besonders fest anheftet. Dem ist vielleicht die Überlegenheit der Lebermoose in den epiphyllen Assoziationen zuzuschreiben. Eine besonders häufige Lebermoosepiphyllie des tropischen Amerika ist die Gattung *Cyclolejeunea* (Fig. 40 b u. c), die ihren Namen von den zahlreichen kreisscheibenförmigen Brutkörpern erhalten hat.



Fig. 30. Abfallende Brutblätter von *a* *Dicranodontium denudatum* (n. CORRENS); *b* *Bartramia defolians* (n. BROTHERUS); *c* *Pilotrichella subpachygastrella* (Orig.). — Nat. Gr.

B. Synökologie.

1. Die Einzelverbände (arteigene Verbände).

Im vorigen Abschnitt wurde eine Übersicht über die Wuchsformen und die wichtigsten Bautypen der Moose gegeben. Es handelte sich dabei immer nur um das Einzelindividuum. Dieses aber wird nur höchst selten als Lebensform am Standort zur Geltung gelangen, es wird sich vielmehr fast stets mit anderen Individuen derselben Art zu einem arteigenen Verband zusammenschließen.

Hochstamm-Solitärmoose gibt es nur wenige, d. h. solche, die stets einzeln und nicht im Artverband vorkommen. Man könnte dahin vielleicht *Pogonatum macrophyllum* der indomalayischen Urwälder

rechnen, obwohl auch dieses in der Regel in lockerem, herdenartigen Verein auftreten dürfte. In diesem Sinn können auch die meisten großblättrigen Rhodobryumarten, die sehr häufig einzeln sich zwischen andere Moose einnisten und nur bei manchen Arten geschlossene Rasen bilden, als Solitärmoose bezeichnet werden. Aber es ist schließlich nicht so wichtig, hier eine scharfe Grenze zwischen Einzelmoosen und geselligen Moosen zu ziehen, es kommt mehr darauf an zu zeigen, daß nur äußerst selten Individuen für sich allein isoliert auftreten. Sie sind vielmehr — in erster Linie wegen ihrer Wasserökonomie — auf die Vereinigung in Rasen, Kissen, Decken und Filzen angewiesen. Die Art ihrer Keimung, bei der zunächst ein Überzug von Protonema entsteht, bringt es auch schon mit sich, daß nicht ein einzelner Stengel heranwächst, sondern gleich eine größere Anzahl von Knospen entsteht und nebeneinander sich entwickelt. Die Art des Zusammenschlusses hängt aber hauptsächlich von der Wuchsform des Individuums und seiner Verzweigungsweise, schließlich auch von der jährlichen Sproßfolge ab.

Man kann folgende Haupttypen von Individuenverbänden einer Art unterscheiden.

1. Herden oder Trupps. Diese werden hauptsächlich von Arten mit geringem Sproßwachstum und den meisten ephemeren Moosen gebildet, die ja gerade sehr häufig klein und armblättrig bleiben, d. h. in der Knospenform verharren. Hierhin zählen die *Phascum*, *Pterygoneurum*, *Ephemerum*, *Nanomitrium* usw., aber auch *Pottien*, viele *Funariaceen*, wie *Physcomitrium* und *Entosthodon*, *Discelium*, ferner gewisse *Webera* und *Bryum*arten, *Pogonatum* und *Aloina*. Pleurokarpe neigen durchaus nicht zu dieser Wuchsform.

2. Kurzrasen. Die wichtigsten Vertreter dieser Verbandsform sind die *Trichostomaceen*, wo *Barbula*, *Didymodon*, *Weisia*, *Trichostomum* usw. die besten Beispiele bieten. Hier drängt sich Sproß an Sproß zu geschlossenen Rasen, aber meist so, daß keine Verflechtung durch Wurzelfilz oder reichliche Verzweigung zustande kommt. Die einzelnen Stengel steigen parallel nebeneinander auf und erneuern sich durch sogenannte Innovationstriebe, die die alte Gipfelknospe zur Seite drängen und sich in die Richtung des vorjährigen Sprosses einstellen. Über die Lebensdauer dieser Kurzrasen wären noch Beobachtungen erwünscht.

3. Hochrasen. Hierher gehören namentlich die *Polytrichaceen* und *Dawsoniaceen*, als Hauptvertreter *Catharinacea*, *Polytrichum* und *Dawsonia*, welche sich ebenfalls durch aufrechte und meist unverzweigte Sprosse auszeichnen. Die Jahressprosse durchwachsen oft die terminalen Blütenstände, d. h. der Scheitel wird nicht zur Gametangienbildung aufgebraucht. Dieser erst genannte Typus kann als der der filzlosen Hochrasen dem der dichten, verfilzten Hochrasen gegenübergestellt werden. Zu dem letzteren gehören viele *Dicranaceen*, *Bartramiaceen*, *Aulacomnium* usw.

4. Kissen und Polster. Diese Wuchsform entsteht durch Verzweigung aufrecht wachsender Sprosse und verursacht meist ein radiales Auseinanderwachsen, eine Bereicherung und Erweiterung des Sproßverbandes von innen nach außen. Durch die jedes Jahr zuwachsenden Erneuerungssprosse erweitert sich das Polster nicht nur nach oben, sondern auch nach der Seite. Es wächst als ein Kugelsektor, oft in Halbkugelform. Beispiele sind *Orthotrichum*, *Grimmia*,

Andreaea, *Dicranoweisia crispula* usw. Wo die Erweiterung nach der Seite durch Raumverhältnisse, wie z. B. in Felsspalten gehindert ist, entstehen äußerst dichte Polster, indem sich die Endsprosse immer enger aneinander pressen, so bei *Anoctangium*, *Molendoa*, *Amphidium Mougeotii*, *Hymenostylium* usw. Wenn sie nicht durch Wurzelfilz fest verwoben sind, so quellen sie beim Herausnehmen aus ihrem Lebensraum förmlich auf, so *Amphidium Mougeotii* und besonders Lebermoose wie *Marsupella*, *Gymnomitrium* usw.

Zur Polsterform könnte man auch noch die Moosflocken rechnen, die in der Art ihrer Verzweigung mit den echten Polstern übereinstimmen, aber durch ihre lockere Fügung sich unterscheiden. Dahin gehören viele Epiphyten, wie z. B. von einheimischen Moosen manche *Orthotrichen* und *Uloten*, ferner von Tropenmoosen *Streptopogon*, *Daltonia* und viele Lebermoose, besonders kleine *Lejeuneen*.

5. Decken. Zum Begriff der Decke gehört die flache Ausbreitung und zusammenhängende Deckung. Dahin rechnen also diejenigen Moose, welche sowohl Haupt- als Nebensprosse flach ausbreiten und meist dorsiventral ausgebildet sind, wie *Hypnum cupressiforme*, *Plagiothecium*, die meisten *Hookeriaceen*, ferner *Ectropothecium*, *Vesicularia* und *Taxithelium*. Von Lebermoosen besonders *Lophocolea*, *Aneura*, *Metzgeria*, *Cephalozia*- und *Lophozia*-arten, *Fossombronina* usw. Hierher dürfte man auch die Mehrzahl der Thallosen ziehen, die aber vielleicht wegen ihrer Eigenart eine besondere Bezeichnung „Lager“ verdienen.

6. Teppiche. Es seien so — vielleicht etwas willkürlich — diejenigen deckenartigen Moosverbände genannt, deren Hauptachsen dem Substrat fest angeheftet sind, aber nach oben dicht rasenbildende mehr oder weniger orthotrope Sprosse ausbilden. Hierher z. B. *Rhynchostegium murale*, *Leskeella nervosa*, *Amblystegium serpens*, die meisten *Sematophyllum* usw.

7. Filze. Als Filze sind diejenigen Moose zu bezeichnen, die in mehr oder weniger lockerem Verband decken- oder rasenartig wachsen, aber ihre lebenden Sprosse in mehreren Stockwerken übereinander schichtend, jene ausgedehnten „Moosrasen“ bilden, die den hauptsächlichsten Bodenbelag unserer Wälder bilden. Von der üblichen Bezeichnung „Rasen“ muß sich unsere Terminologie freizumachen suchen, da die Begriffe sonst allzusehr verwischt werden und Grenzen zwischen einzelnen Verbandsformen nicht mehr einzuhalten wären. Typische Filze bilden: *Hypnum Schreberi*, *Eurhynchium striatum*, *Hylocomium*, *Macrothamnium*, *Rhizohypnum*, *Trismegistia*, *Rigodium implexum* usw., von Lebermoosen viele *Mastigobryum*-arten, *Schisma*, *Mastigophora*, *Lepicolea* usw.

8. Gehänge. Zu Gehängen, die besonders für die feuchten Bergwäldungen der tropischen und subtropischen Gebirge charakteristisch sind, vereinigen sich gewöhnlich die „Hängemoose“ (s. diese). Es sind bart-, zopf- oder schleierförmige Gebilde, die durch Hängesprosse gebildet werden und stets von einem decken- oder filzartigen Grundstock ausgehen, der epiphytisch auf einem Baumast aufsitzt und aus einem Geflecht kriechender, miteinander dicht verwobener Sprosse besteht. Hierher z. B. *Papillaria*, *Meteorium* (Fig. 31), *Squamidium*, *Pilotrichella*, auch einige *Macromitrium*-arten, von Lebermoosen *Frullania* und *Bryoopsis*.

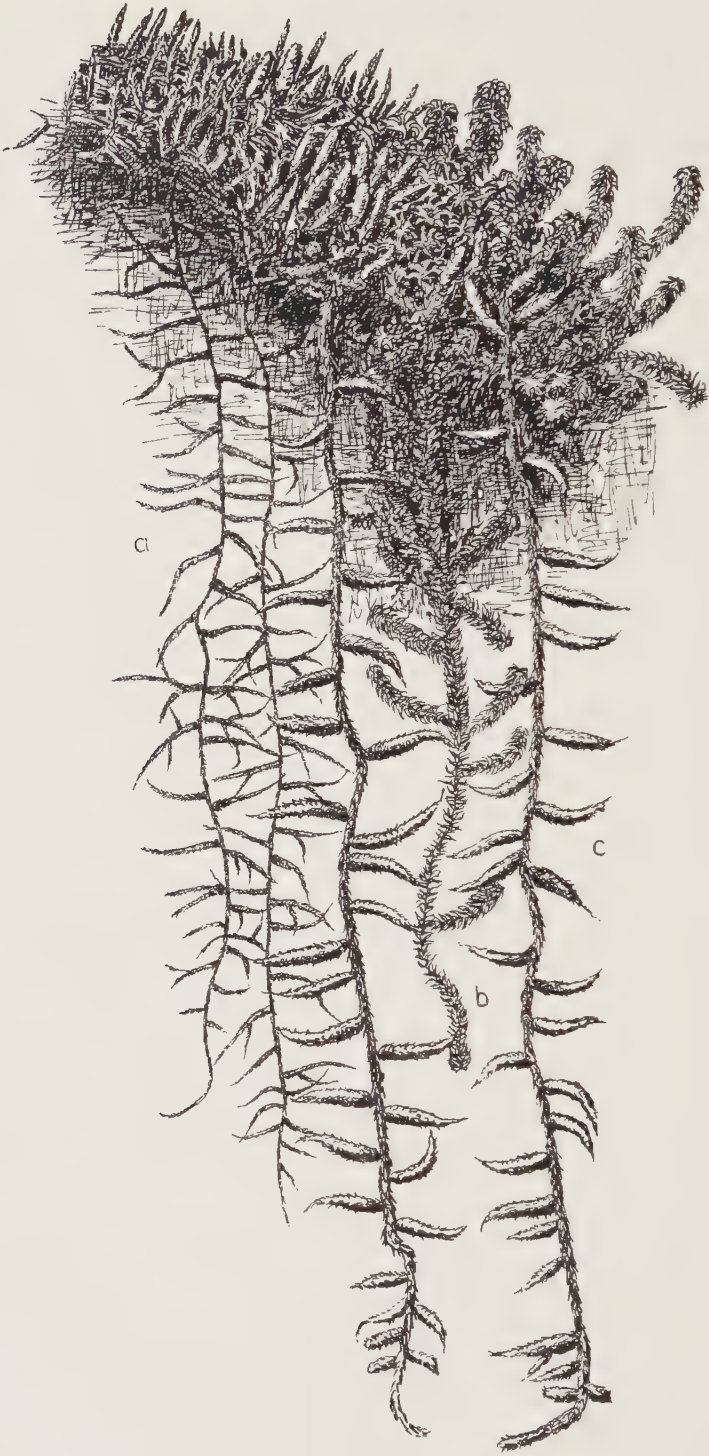


Fig. 31. Hängemoose des ceylonischen Bergwaldes. *a* *Papillaria semitorta*; *b* *Meteoriopsis reclinata*; *c* *Meteorium Miquelianum* (Orig.).

Da es nicht meine Absicht ist, hier eine erschöpfende Terminologie sämtlicher vorkommender Typen zu geben, so kann ich es bei der Anführung dieser acht Grundtypen bewenden lassen. Es versteht sich wohl von selbst, daß nicht alle Verbandsformen sich diesem Schema glatt einfügen lassen. Aber dieser kurze Überblick muß für unsere Zwecke genügen.

2. Assoziationen.

Wenn es auch Arten gibt, die fast ungemischt, also in arteigenem Verband die Bedeutung von Assoziationen, d. h. in ihrer Eigenschaft als Verband, für die Zusammensetzung von Formationen wichtig werden, ja sogar, wie wir sehen werden, ausnahmsweise fast artreine Formationen bilden können, so ist doch die Regel, daß schon die Assoziationen sich aus mehreren verschiedenen Arten zusammensetzen, unter denen man wie bei den höheren Pflanzen dominierende, rezessive, charakteristische und verbandstreue Arten unterscheiden kann.

In der Analyse dieser für bestimmte Substrate, Höhenlagen und Klimacharaktere wohl ebenso bezeichnenden Moosverbandstypen sind wir noch lange nicht soweit gediehen, wie bei der der Gefäßpflanzen. Es unterliegt aber nach den vorliegenden Stichproben gar keinem Zweifel, daß wir bei tieferer Durchdringung des Stoffes hier zu ebenso festen Einheiten gelangen werden, wie z. B. die Pflanzengeographen der Schweiz und der Nordländer bereits für die höhere Pflanzenwelt ihrer Gebiete aufgestellt haben.

Das Studium der Assoziationen hat für die Synökologie der Moose sogar noch eine größere Bedeutung als für die höheren Pflanzen, da sie in den meisten Fällen die letzte sicher unterscheidbare selbständige Kategorie des Moosverbandes sind. Reine Moosformationen lassen sich nur dort aufstellen, wo der Pflanzenwuchs bereits soweit reduziert ist, daß Moosen die dominierende, also formationsbestimmende Stellung zukommt. Sonst werden wir auch bei der Schilderung der Moosformationen die Formationsnamen aus der höheren Pflanzenwelt entnehmen müssen, z. B. von einer Moosformation des Buchenwaldes, des Hochmoors, der Steppenheide usw. sprechen.

Es wäre daher sehr erwünscht gewesen, diesem Kapitel einen etwas breiteren Raum widmen zu können. Aber dafür liegen doch noch zu spärliche Beobachtungen und Feststellungen vor. In den meisten floristischen Durcharbeitungen begrenzter Gebiete wird zwar der Verbreitung der Einzelart große Aufmerksamkeit geschenkt, in den wenigsten aber die charakteristischen Assoziationen angemerkt. Wohl liegen eine Anzahl von Versuchen in dieser Richtung vor^{45, 53}), aber eine systematische Bearbeitung der Assoziationsfragen ist noch fast nirgends in Angriff genommen. Was in dieser Beziehung etwa in Betracht käme, zeigt die erst kürzlich erschienene Studie von Schade über die kryptogamischen Pflanzenverbände an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. Solche Studien wären für alle Substrate und alle Teile der Erde auszuführen. Aber diese Aufgabe auch nur auszusprechen, weckt eine Vorstellung von der Ausdehnung und Größe einer solchen Arbeit.

Man kann natürlich im Zweifel sein, ob es richtig ist, für diese Kleinverbände dieselbe Bezeichnungsweise einzuführen, wie sie für Assoziationen der höheren Pflanzen üblich ist, z. B. ob ein „Dicranelletum“ oder ein „Rhabdoweisetum“ gerechtfertigt sei. Gewiß sind diese Mus-

ceten nicht gleichwertig z. B. einem Fagetum silvaticae, noch nicht einmal einem Vaccinietum; denn dieses umschließt ja auch noch die innerhalb seiner Assoziation auftretenden assoziationsstypischen Kryptogamenverbände, die Moose und Flechten. Aber an Stellen, wie z. B. an sonst kahlen Felswänden, wo kaum etwas anderes als kryptogamische Pflanzenverbände vorkommen und die wenigen Gefäßpflanzen gewissermaßen nur als Gäste auf solchen „Nistplätzen“ einzeln auftreten, ist man wohl berechtigt, eine reine Kryptogamenassoziation zu benennen. Es fragt sich nur, wie weit dieses Recht ausgedehnt werden kann, oder besser, wie lange der Begriff der Moosassoziation aus der übergeordneten Gefäßpflanzenassoziation herausgeschält und als Einzelverband behandelt werden darf. Hierfür bestimmte Grenzen anzugeben, fühle ich mich nicht imstande. Es wird meines Erachtens am meisten darauf ankommen, welcher Zweck mit einer solchen Absonderung verbunden ist. Ich kann mir sehr wohl vorstellen, daß es in dem einen Fall vollkommen genügt, von einem Vaccinietum zu sprechen mit einer Bodendecke von *Hypnum Schreberi*, *Cladonia*-arten usw. Wenn es mir aber darauf ankommt, den Unterschied in der Moosvegetation zu betonen, der etwa mit Änderung der Exposition oder Bodenfeuchtigkeit und Licht verbunden sein kann, wie er sich oft in den Begleitmoosen rascher ausdrückt, als in der Assoziation der Gefäßpflanzen, so kann es durchaus berechtigt sein, von einem Hypnetum Schreberi, einem Leucobryetum und einem Sphagnetum zu sprechen, gerade weil vielleicht das übergeordnete Vaccinietum kaum eine Veränderung zu erkennen gibt.

Doch muß ich mir versagen, diese Dinge hier theoretisch zu erörtern. Ob man schließlich einer Moosassoziation eine Bezeichnung mit dem gebräuchlichen -etum gibt oder nicht, wird häufig mehr eine Frage des Geschmacks oder der Nützlichkeit sein. Ich glaube, daß sie meist zu entbehren sein wird und daß man ebenso leicht von der Assoziation oder dem Verband von x, y, z usw. spricht, als man sich durch ein „x-etum y-osum“ verständigen würde.

Wichtiger erscheint mir, hier darauf hinzuweisen, daß feste Verbände, Assoziationen von mehreren Moosarten in dem Sinn, daß aus dem Vorhandensein des einen mit einem hohen Grad von Sicherheit auf das des anderen geschlossen werden kann, außerordentlich zahlreich sind und in ihrer Artfestigkeit den entsprechenden Phanerogamenverbänden nichts nachgeben.

Wenn im folgenden der Versuch gemacht wird, aus der mitteleuropäischen Moosvegetation die auffallendsten Assoziationen aufzuzählen und sie in ihrer Zusammensetzung ebenso wie nach ihrem Vorkommen zu charakterisieren, so kann natürlich im Rahmen der vorliegenden Arbeit Vollständigkeit nicht das Ziel sein. Eine solche könnte nur innerhalb eines ganz genau durchforschten Florengbietes in Frage kommen. Aber durch Herausgreifen einiger besonders wichtiger Assoziationen, die in die Formationen der höheren Pflanzenwelt eingeordnet werden, möchte ich wenigstens einmal eine größere Zahl von Beispielen geben, durch die andre Bryologen zu weiteren Analysen angeregt werden können.

1. Buchen- und Buchenmischwald der unteren Bergregion in Südwestdeutschland. Krautiger Unterwuchs von *Luzula albida* und *L. silvatica*, *Melica nutans*, *Poa sudetica*,

Phoenixopus muralis, *Prenanthes purpurea*, *Hieracium murorum*, *Campanula rotundifolia* und *C. persicifolia*.

- a) Trockener Waldboden: *Fissidens taxifolius*, *Leucobryum glaucum* (Fig. 32), *Ditrichum pallidum*, *Weisia viridula*, *Tortula subulata*, *Pohlia nutans*, *Bryum capillare*, *Plagiothecium Roeseanum*, *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium velutinum*, *Cephalozia divaricata*.



Fig. 32. Polster von *Leucobryum glaucum* im Fuhrenkamp (Prov. Hannover), phot. Wehrhahn.

- b) Frischer, lehmiger Waldboden: *Dicranella heteromalla*, *Dicranum scoparium*, *Fissidens bryoides*, *Pogonatum aloides*, *Polytrichum formosum*, *Catharinaea*, *Blasia pusilla*, *Mnium undulatum* und *M. cuspidatum*, *Haplozia crenulata*, *Alicularia scalaris*, *Diplophyllum albicans*, *Scapania nemorosa*.

Besonders feuchte schattige Stellen: *Plagiothecium silvaticum* und *P. denticulatum*, *Rhythidiadelphus triqueter*, *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Cirriphyllum piliferum*, *Pseudoscleropodium purum*, *Thuidium delicatulum*, *Pellia*, *Plagiochila asplenoides*.

- c) Rohhumus: *Diphyscium sessile*, *Buxbaumia aphylla*, *Catharinaea undulata* f. *minor*, *Leucobryum glaucum*, *Campylopus flexuosus*, *Calyptogeia Trichomanes*.
- d) kalkhaltiger Boden: *Encalypta contorta*, *Tortella tortuosa*, *Fissidens adianthoides*, *Eurhynchium striatum*.
- e) Felsblöcke und Felsen auf kalkfreiem Gestein:
trocken: *Dicranum fulvum*, *Grimmia Hartmanni*, *Schistidium apocarpum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Isothecium myurum* und *I. myosuroides*, *Hypnum cupressiforme*.

feucht: *Thamnium*, *Dicranum scoparium*, *Fissidens adianthoides*, *Bartramia pomiformis*, *Plagiochila asplenoides*, *Lophozia barbata*, *L. quinquedentata*, *Sphenolobus minutus*.

f) Felsblöcke und Felsen auf kalkreichem Gestein:

trocken: *Ctenidium molluscum*, *Eurhynchium striatulum*, *Cirriphyllum Vaucheri* und *C. crassinervium*, *Neckera crispa*, *Anomodon longifolius* und *A. viticulosus*, *Amblystegiella confervoides*, *Tortella tortuosa*, *Didymodon rigidulus*.

feucht: *Cratoneuron commutatum* und *filicinum*, *Campylium protensum*, *Hygrohypnum palustre*, *Rhynchostegium murale*, *Fissidens adianthoides*, *Seligeria pusilla*, *Hymenostylium*, *Gyroweisia tenuis*, *Eucladium*, *Haplozia atrovirens*, *Lophozia Mülleri*, *Plagiochila asplenoides*, *Pedinophyllum interruptum*.

g) Faulende Baumstümpfe: *Georgia pellucida*, *Hypnum cupressiforme*, *Brachythecium rutabulum* und *salebrosum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Aneura palmata*, *Lepidozia reptans*, *Lophocolea heterophylla*, *Lophozia incisa*.

h) Baumwurzeln: *Brachythecium velutinum*, *B. populeum*, *Hypnum cupressiforme*, *Amblystegium serpens*, *Amblystegiella subtilis*, *Dicranum montanum*, *Homalia trichomanoides*.

i) Baumrinde der Stämme und Äste: *Dicranum viride*, *Ulota Ludwigii* und *U. crispa*, *Orthotrichum speciosum*, *Neckera crispa* und *complanata*, *Anomodon viticulosus*, *Amblystegiella subtilis*, *Hypnum cupressiforme*, *Madotheca platyphylla*, *Frullania dilatata* und *Tamarisci*, *Radula complanata*.

2. Fichten- und Fichtenmischwald der mittleren und oberen Bergregion. Krautiger und strauchiger Unterwuchs von *Vaccinium Myrtillus*, *Senecio Fuchsii*, *Adenostyles albi-frons*, *Campanula Trachelium*, *Mulgedium alpinum*, *Athyrium filix femina*, *Aspidium spinulosum*, *Lycopodium annotinum* usw.

a) Trockener Waldboden: *Eurhynchium striatum*, *Brachythecium velutinum*.

b) Frischer lehmiger Waldboden: *Ditrichum homomallum*, *Dicranella heteromalla*, *D. subulata*, *Catharinaea undulata*, *Mnium undulatum* und *rostratum*, *Polytrichum commune*, *Fissidens adianthoides*, *Hookeria lucens*, *Plagiothecium silvaticum*, *Brachythecium rutabulum*, *Aneura multifida*, *Pellia epiphylla* und *P. Neesiana*.

Besonders feuchte Stellen mit Moosmassenvegetation: *Hylocomium proliferum* und *umbratum*, *Rhytidiadelphus triqueter* und *loreus*, *Pleurozium Schreberi*, *Polytrichum commune*, *Dicranum scoparium* und *D. majus*, *Sphagnum Girgensohnii* und *quinesarium*, *Ptilium crista castrensis*, *Plagiothecium undulatum*, *Sanionia uncinata*, *Thuidium tamariscinum*, *Mastigobryum trilobatum*, *Leioscyphus Taylora* und *Plagiochila asplenoides*.

c) Rohhumus: *Fissidens adianthoides*, *Dicranodontium longirostre*, *Plagiothecium denticulatum*.

d) Kalkhaltiger Boden: *Fissidens adianthoides*, *Encalypta contorta*, *Tortella tortuosa*, *Mnium marginatum*, *Eurhynchium striatum*.

e) Felsblöcke und Felsen auf kalkfreiem Gestein:

trocken: *Paraleucobryum longifolium*, *Cynodontium polycarpum* und *Bruntoni*, *Rhabdoweisia fugax*, *Grimmia Hartmanni*, *Cirriphyllum velutinoides*, *Hypnum cupressiforme*.

feucht: *Rhacomitrium fasciculare*, *Amphidium Mougeotii*, *Cynodontium polycarpum*, *Bartramia Halleriana*, *Brachyodontium trichodes*, *Dichodontium pellucidum*, *Blindia acuta*, *Brachythecium plumosum* und *B. rivulare*, *Mastigobryum deflexum*, *Sphenolobus minutus*, *Plagiochila asplenoides*, *Leioscyphus Taylori*.

f) Felsblöcke und Felsen auf kalkhaltigem Gestein:

trocken: *Ctenidium molluscum*, *Anomodon viticulosus* und *longifolius*, *Pseudoleskeella catenulata*, *Neckera crispa*, *Ditrichum flexicaule*, *Tortella tortuosa*, *Campylophyllum Halleri*, *Madotheca platyphylla*, *Cololejeunea calcarea*.

feucht: *Orthothecium rufescens*, *O. intricatum*, *Plagiopus Oederi*, *Bartramia Halleriana*, *Gymnostomum rupestre*, *Distichium capillaceum*, *Ditrichum flexicaule*, *Campylium protensum*, *Ctenidium molluscum*, *Mnium orthorrhynchum* und *rostratum*, *Metzgeria pubescens*, *Scapania aequiloba*.

g) Faulende Baumstümpfe und Fallholz: *Dicranum fuscescens*, *montanum* und *flagellare*, *Dicranodontium longirostre*, *Georgia pellucida*, *Buxbaumia indusiata*, *Isopterygium silensiacum*, *Plagiothecium denticulatum*, *Aneura sinuata* und *palmata*, *Leioscyphus anomalus*, *Lepidozia reptans*, *Mastigobryum trilobatum*, *Calypogeia suecica*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Scapania umbrosa*.

h) Baumwurzeln: *Paraleucobryum Sauteri*, *Pterygynandrum filiforme*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Drepanium reptile*, *Sanionia uncinata*, besonders var. *plumulosa*, *Brachythecium reflexum*.

i) Baumrinde der Stämme und Äste: *Pterygynandrum filiforme*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Leskella nervosa*, *Amblystegiella subtilis*, *Antitrichia curtipendula*, *Neckera pennata*, *Zygodon viridissimus*, *Uloa crispa*, *crispula* und *Ludwigii*, *Frullania Tamarisci*, *Madotheca platyphylla* und *M. Cordaeana*, *Metzgeria conjugata*.

k) Gesträuchäste der Krüppelzone: *Lescuraea striata*, *Pterygynandrum*, *Drepanium pallescens*, *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*, *Brachythecium reflexum* und *Starkei*, *Pseudoleskea filamentosa*, *Orthotrichum pallens*, *Radula Lindenbergiana*.

3. Auenwald der mittel- und norddeutschen Tiefebene und der breiten Stromtäler.

a) Nasse Erdstellen und Löcher: *Amblystegium riparium* und *Kochii*, *Campylium helodes*, *Cratoneuron filicinum*, *Fissidens adianthoides*, *Sphagnum cymbifolium*, *Calliargon cuspidatum*.

- b) Erde mittlerer Feuchtigkeit: *Fissidens taxifolius*, *F. bryoides*, *Dicranum scoparium*, *Catharinaea undulata*, *Brachythecium rutabulum*, *Oxyrrhynchium Swartzii*.
 - c) Baumstümpfe: *Leskea polyantha*, *Mnium hornum*, *Anomodon attenuatus*, *Georgia*, *Lepidozia*, *Lophocolea heterophylla*.
 - d) Baumrinde der Stämme und Äste: *Leucodon sciuroides*, *Pylaisia polyantha*, *Hymnum cupressiforme*, *Neckera complanata*, *Homalothecium sericeum*, *Radula*, *Frullania dilatata*.
4. Steppenheide (Garide) der Schwarzwald-Kalkvorberge:
- a) Anstehende Kalkfelsen: *Hymenostomum tortile*, *Tortella tortuosa* und *T. inclinata*, *Tortula muralis* und *montana*, *Orthotrichum saxatile*, *Homalothecium sericeum*.
 - b) Trockenes Kalkgeröll im lichten Gebüsch: *Camptothecium lutescens*, *Rhytidium rugosum*, *Brachythecium glareosum*, *Campylium chrysophyllum*, *Oxyrrhynchium pumilum*, *Tortula ruralis*, *Trichostomum sinuosum*, *Grimmia apocarpa*.
 - c) Grasige, sonnige Abhänge: *Camptothecium*, *Rhytidium*, *Thuidium abietinum*, *Entodon orthocarpus*, *Campylium chrysophyllum* und *Sommerfeltii*, *Pleurochaete squarrosa*, *Weisia viridula*, *Hymenostomum microstomum*, *Astomum crispum*, *Encalypta vulgaris*.
 - d) Lößwände in Hohlwegen: *Aloina rigida*, *Pterygoneurum lamellatum* und *cavifolium*, *Gyroweisia tenuis*, *Gymnostomum calcareum*, *Dicranella varia*, *Pottia lanceolata*, *Acaulon triquetrum*, *Phascum curvicolleum*, *Barbula fallax*, *B. unguiculata*.
(Im Gras an ihrem Fuß): *Mnium undulatum* und *rostratum*, *Oxyrrhynchium praelongum*, *Ctenidium molluscum*, *Entodon orthocarpus*, *Thuidium delicatulum*, *Rhytidiadelphus triqueter* und *squarrosus*.

Fazies der gleichen Pflanzenformation am Kaiserstuhl in der badischen Rheinebene (mit Phonolithunterlage).

An grasigen Hängen Massenvegetation von *Pleurochaete squarrosa*, dazwischen sonnige Felsen mit *Crossidium squamigerum*, *Grimmia orbicularis*, *campestris*, *pulvinata*, *conferta*, *Orthotrichum saxatile*.

Daß solche annähernd feste Assoziationen auch in tropischen Gebieten vorkommen, konnte ich sowohl in Südamerika, wie in Ceylon einwandfrei nachweisen und es unterliegt keinem Zweifel, daß diese Genossenschaftsbildungen ganz allgemein die Regel sind.

Als Beispiele können dienen:

aus den Tieflandswäldern Ostbolivias auf faulem Holz die Assoziationen aus *Rhacopilum tomentosum*, *Stereophyllum leucostegium*, *Taxithelium planum*, *Vesicularia amphibola*, *Rhizohyphnum humile*, *stigmopyxis* und *thelistegium*, *Isopterygium* sp. sp.

aus den Kordillerenwäldern Bolivias:

die *Holomitrium macrocarpum*-Assoziation mit *Symblypharis Lindigii*,

- die *Rigodium leptodendron*-Assoziation mit *Porotrichum superbum*,
 - die *Prionodon*-Assoziation mit *Neckera Lindigii*, *Porothamnium gymnopodium* usw.
 - die *Pilotrichella-Squamidium*-Assoziation mit *Pilotrichella flexilis*, *Squamidium leucotrichum* und *Meteorium illecebrum*.
 - die *Streptopogon-Entodon polycarpus*-Assoziation mit *Dicranolejeunea*- und *Frullaniä*arten.
 - die *Macromitrium*-Assoziation mit *Schlotheimia* und *Leptodontium*arten.
- aus dem hochandinen Gürtel Bolivias:
- die *Pogonatum polycarpum*-Assoziation mit *Mielichhoferia*- und *Haplodontium*arten, *Tortula polyseta* usw.
 - die *Grimmia-Rhacomitrium-Andreaea*-Assoziation.
 - die *Lepyrodon tomentosus*-Assoziation mit *Molendoa* und *Anoetangium*arten,
 - die *Mielichhoferia-Haplodontium*-Assoziation mit *Funaria meeseacea* usw..
 - die *Haplodontium humipetens*-Assoziation mit verschiedenen *Mielichhoferien*,
 - die *Globulina-Aloinella-Tristichium*-Assoziation;
- aus dem subalpinen Buschfilz Bolivias:
- das *Sphagnetum* mit *Bartramia squarrosa*, *Breutelia bryocarpa* und *Rhacocarpus Humboldtii*,
 - die *Bryum caulifolium*-Assoziation mit *Ctenidium malacodes*, mit *Leptodontium luteum* und *Williamsiella tricolor*;
- aus dem Bergwald Ceylons:
- an Baumästen (Fig. 3): Gehänge von *Papillaria semitorta*, *Meteoriopsis reclinata*, *Meteorium Miquelianum* und *Chrysocladium retrorsum*,
 - an Baumstämmen: Filze aus *Homaliodendron flabellatum*, *Trachypodopsis crispula* und *Trachypus bicolor*.
- Rasenpolster von *Dicranoloma leucophyllum* mit *Macromitrium ceylanicum*, *Braunfelsia scariosa* und *Acroporium Nietnerianum*,
- auf faulem Holz: *Trichosteleum cylindricum* mit *Isopterygium albescens* und *lignicola*, *Sematophyllum tristiculum*,
 - auf Erdboden an Gräben: *Anomobryum nitidum*, *Brachymenium indicum*, *Trematodon ceylonensis*,
- im Küstengebiet Ceylons auf Palmenwurzeln: *Leucophanes glaucescens* und mehrere *Calymperes*arten.

Eine weitere Verfolgung dieser Assoziationsbildungen, die hier ja nur als Zeugen für die Allgemeingültigkeit ihres Zustandekommens dienen sollen, verbietet sich aus Raumangel. Außerdem werden später bei

der floristischen Schilderung von Einzelbezirken noch genug Moosvegetationsbilder zu entwerfen sein.

Aus vorgenannten Beispielen, die durch jeden Kenner anderer tropischer Moosfloren beliebig vermehrt werden könnten, geht zur Genüge hervor, daß die Vegetation der Moose ebenso wie die der höheren Pflanzen sich innerhalb jeder Formation in wohl unterscheidbare Genossenschaften (Assoziationen) gliedern läßt, daß also die Art des Zusammenschlusses den gleichen Gesetzmäßigkeiten unterliegt, wie die der höheren Pflanzen und daß auch hier offenbar jeder festen Assoziation ein relativer Gleichgewichtszustand entspricht. Dieses Gleichgewicht, das darin besteht, daß jeweils Arten ähnlicher Organisation oder von der Fähigkeit zur gegenseitigen Einfügung in einen gemeinsamen Verband sich in bestimmtem Mischungsverhältnis an einem Standort vereinigen, führt denn auch dazu, daß die Konkurrenzaussichten einer verbandsfremden Art an diesem Standort äußerst gering sind und daß infolgedessen die Assoziationen durch Herbeitragung von Fremdkeimen kaum berührt und verändert werden können. Jeder genaue Kenner einer Flora weiß daher meist aus der Auffindung einer Art mit Sicherheit auf das Vorhandensein bestimmter anderer Arten zu schließen, worauf meist erst der Erfolg seiner floristischen Forschungen sich aufbauen kann.

Um einige Beispiele zu nennen, führe ich folgende lehrreiche Fälle aus meiner eigenen Praxis an. Am Hirschsprung im Höllental (badischer Schwarzwald) findet sich an einer feuchten Felswand, obwohl die Unterlage aus Gneis besteht, das kalkstete *Orthothecium rufescens*. Es war mit Sicherheit darauf zu rechnen, daß es seine Assoziation „bei sich hatte“. Und tatsächlich ließen sich in seiner unmittelbaren Nachbarschaft *Plagiopus Oederi*, *Gymnostomum rupestre* und *Tortella tortuosa* feststellen.

Trifft man auf feuchten beschatteten Blockhalden des Schwarzwaldes *Plagiothecium undulatum*, so ist in seiner Gesellschaft unbedingt *Ptilium crista-castrensis*, *Hylocomium proliferum* und ein *Sphagnum* zu erwarten.

In den Flyschvorbergen der bayrischen Alpen finden sich *Plagiothecium undulatum*, *Ptilium*, *Hylocomium umbratum* und *Dicranum majus* fast stets zu fester Assoziation verbunden, in der *Leioscyphus Taylori* kaum jemals fehlt. In ihrer Nähe kann man mit der größten Wahrscheinlichkeit auf *Hookeria lucens* rechnen, die ihrerseits wieder eng mit *Fissidens adianthoides* und *Aneura multifida* verbunden zu sein pflegt.

Das Auftreten von *Ctenidium molluscum* zieht fast zwingend seine typische Genossenschaft von *Tortella tortuosa*, *Fissidens adianthoides* und *Encalypta contorta* nach sich.

Sehr merkwürdig und fast unerklärlich ist auch die häufige Verbindung von *Anomodon Rugelii* (*A. apiculatus*) mit *Camptothecium Geheebii* auf Buchenwurzeln.

Charakteristisch ist ferner die Genossenschaft *Diphyscium*, *Buxbaumia aphylla*, *Dicranella heteromalla* und *Catharinaea undulata* f. *minor*.

Timmia bavarica oder *T. norvegica* habe ich im Alpengebiet nie ohne die Begleitung von *Orthothecium rufescens* und *O. intricatum*, *Distichium capillaceum* und *Erythrophyllum rubrum* gefunden. Fast ebenso sicher ist mit *Amblystegiella Sprucei* in ihrer Gesellschaft zu rechnen.

Die *Stegonia*-Assoziation (Fig. 33) der Voralpen-Kalkklippen enthält stets *Desmatodon latifolius*, *Encalypta rhabdocarpa* und ein par *Bryum*-arten, während *Molendoa*-arten der feuchten Kalkspalten stets gekoppelt erscheinen mit *Hymenostylium*, *Gymnostomum rupestre* und *Fissidens decipiens*.

Eine sehr konstante Assoziation ist auch *Pseudoleskea filamentosa*, *Cratoneuron sulcatum* und *Hygroamblystegium curvicaule*.

Die Schneetälchen zeigen immer eine Gesellschaft von *Polytrichum sexangulare* mit *Oligotrichum hercynicum* und ein paar alpinen *Webera*-arten, besonders *carinata*-Formen, und einen Lebermoosteppich aus *Anthelia nivalis* und anderen winzigen Arten, wie *Alicularia Broidleri*, *Cephalozia ambigua* usw. Nur eine andre Fazies dieser Assoziation stellt die Massenvegetation von *Brachythecium glaciale* dar.

Diese paar Beispiele genügen zur Beleuchtung der hohen Gesetzmäßigkeit, nach der sich die Arten zu Assoziationen zusammenfügen. Andererseits aber bewahren sich die Assoziationen soviel Plastizität, daß in zwei benachbarten Gebieten und unter etwas veränderten Bedingungen fazielle Unterschiede sich geltend machen können, die dann entweder durch die andere Beschaffenheit des Substrates allein oder rein geographisch — also durch genetische Faktoren — bedingt sind.

Auf Einzelheiten kann in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden. Bei der Besprechung der Familien- und Artverbreitung ergibt sich noch des öfteren Gelegenheit zu Ausflügen in dieses Gebiet.



Fig. 33. *Stegonia*-Assoziation; Kirchstein, 1670 m. 6:1 (Orig.).

3. Formationen.

In mittleren Breiten und warmen Klimaten gehören reine Moosformationen zu den großen Ausnahmen. Im heißen Klimagürtel kommen solche wohl überhaupt nicht vor. In den gemäßigten Klimaten findet sich eine Annäherung an solche nur im Hochmoor, wo gelegentlich die Moose in der Vegetation das Übergewicht erhalten und fast reine Formationen zusammensetzen. In der nivalen Stufe unserer Breiten aber teilen sie ihren Platz mit den Flechten, so daß hier eher die Bezeichnung „Kryptogamen-Formation“ am Platze wäre.

Im Hochmoor können wir zwei Haupttypen von Moosformationen unterscheiden 1. das *Sphagnetum* und 2. das *Polytrichetum*.

Das *Sphagnetum* (Tafel 2, Fig. 2) dominiert im feuchten, besonders „schwappenden“ Moor und kann — von den Nistpflanzen, wie *Vaccinium Oxycoccus*, *Andromeda*, *Menyanthes* und *Drosera* abgesehen — ganz rein sein. Es erstreckt sich oft auch auf die erhöhten empor-

gewölbten Teile des Moores, die es ja gerade selbst im wesentlichen aufbaut, wird hier aber meist inselweise von der zweiten Formation, dem *Polytrichetum*, durchsetzt, das auf dem (natürlich oder künstlich) austrocknenden und verheidenden Moor das Übergewicht erlangt.

Als bezeichnendste Hochmoorsphagnen Mitteleuropas sind *Sphagnum fuscum*, *acutifolium* und *medium* anzusehen, von denen die beiden letzteren durch ihren purpurnen Farbton die oft so bunte Färbung der Moore hervorbringen. Noch zahlreiche andere *Sphagna* beteiligen sich an diesen typischen Sphagneten, von denen je nach Höhenlage und besonderer Beschaffenheit des Standortes, d. h. nach dem wechselnden Nährstoffgehalt, das eine oder andere mehr in den Vordergrund tritt. Zum Beispiel mischen sich in der Bergregion der deutschen Mittelgebirge sehr häufig darunter *Sph. molluscum*, *rigidum*, *papillosum*, *rubellum* und *Warnstorffii*, während in den nordischen Mooren *Sph. Dusenii*, *Wulfianum*, *fimbriatum* und *laricinum* formationsbeständige Elemente abgeben.

Die mittleren Breiten der nördlichen Hemisphäre enthalten zweifellos die ausgedehntesten reinen Sphagneta. Auch der hohe Norden kennt reine Sphagnummoore, aber dort herrscht doch im Moosumpf eine andere Formation vor, die wir später kennen lernen werden.

Schön entwickelte Sphagneta kommen auch in der feuchten Bergregion der Tropengebirge vor, wo allerdings die *Sphagna* ihre breiteste Entwicklung im Buschgürtel des oberen Bergwaldes in Form charakteristischer Assoziationen oder als Grundstock gewisser anderer Moosgesellschaften finden. Die brasilischen Küstengebirge, besonders die Serra dos Orgãos, scheinen dagegen, wenn auch nicht ausgedehnte, so doch ziemlich reine Sphagnummoore auf ihren Gipfelplateaus über 2000 m zu besitzen. Hier bilden *Sphagnum gracilescens* mit *brasiliense* und *serratum* echte Sphagneta (siehe auch Kapitel über Sphagnaceen).

Ähnliche Sphagnumformationen dürften auch in den Hochgebirgen Afrikas auftreten. Aber sie sind überall in den Tropen und auch in der Antarktis viel schwächer als in der Nordhemisphäre entwickelt, wo man beim Typus des Hochmoores von vornherein an das Sphagnummoor denkt.

Das *Polytrichetum* des Hochmoores wird hauptsächlich von *P. strictum* (Tafel 2, Fig. 2) gebildet, dem zuweilen *P. gracile* beigesellt erscheint. Gelegentlich kann auch das letztere, besonders an Torfgräben, zu mächtigen Assoziationen zusammenschließen und dann streckenweise *P. strictum* vertreten.

Wird das Moor sehr trocken, verheidet es, so beginnt *Polytrichum juniperinum* und *piliferum* überhand zu nehmen und die beiden anderen Arten der Gattung allmählich zu verdrängen. Zugleich breitet sich auch der Flechtenwuchs mächtiger aus, *Leucobryum* (Fig. 32) und andere Arten treten in größerer Menge auf und schließlich haben diese Heide-moose — mit noch anderen, die hier nicht genannt zu werden brauchen, in natürlicher Sukzession das *Polytrichetum stricti* des Hochmoores vollkommen abgelöst.

Dem *Polytrichetum* gleichwertige Formationen treten in den Hochmooren der niederen Breiten nicht auf. Hier kann es sich an den erhöhten trockenen Stellen nur um eine Durchdringung mit Assoziationen von *Polytrichaccen* handeln, unter denen einige *Polytrichum*-arten aus der Verwandtschaft von *P. juniperinum* und in Südamerika speziell ein paar *Polytrichadelphus*-arten hervortreten und darin eine gewisse

Parallelität schaffen. Aber wir sind hier über Einzelheiten noch zu wenig unterrichtet, als daß es bereits möglich wäre, die Typen der einzelnen Gegenden namentlich anzuführen.

Die größte Wichtigkeit erhalten aber die Moose als Formationsbildner ohne Zweifel in den hohen Breiten der nördlichen Hemisphäre, wo jene ausgedehnten Tundren vorkommen, die nach ihrer vorwiegenden Zusammensetzung aus Laubmoosen als *Moostundren* bezeichnet werden. Über ihren Aufbau sind wir durch Studien skandinavischer Botaniker ziemlich gut unterrichtet. Jedenfalls ist es schon möglich, eine Anzahl von Tundrentypen, die jeweils besonderen Moosformationen entsprechen, zu unterscheiden und auch bereits ökologisch zu charakterisieren.

Beginnen wir mit den nassen Tundren, die von LINDBERG, ARNELL u. a. besonders in Lappland und im nördlichen Sibirien studiert wurden. Hier lassen sich nach dem Vorwiegen der einen oder der anderen Art schon folgende Typen unterscheiden: 1. das *Hypnetum*, 2. das *Aulacomnietum*, 3. das *Dicranetum*. Das letztere leitet über zu den trockeneren Typen von Tundren.

Als solche sind in erster Linie repräsentativ die *Rhacomitrium hypnoides*-Tundren, denen wir in allen hochnordischen Pflanzenvereinen begegnen. Sie haben oft weite örtliche Ausdehnung und können zu mehr als 95 % aus der einen Moosart zusammengesetzt sein. Meist allerdings mischen sich ihrem Verband andre Arten bei, die entweder der gleichen Organisationsklasse angehören, wie zahlreiche lichtbedürftige grauweiße Flechten, *Cladonia rangiferina*, *Stereocaulon*arten usw. oder Arten, die als Nistpflanzen sich in den Schutz der Moosdecken begeben und hier quasi ein Vasallendasein führen. Hierhin gehören viele Lebermoose, deren Stengel in dem schattig-feuchten Substrat umherkriechen, und deren Standortsbedürfnisse nicht dem Großklima der Tundren entsprechen, sondern die eines eigenen Kleinklimas im Schutz des *Rhacomitrietums* bedürfen. Da die *Rhacomitriumpolster* durch ihre schwammige Beschaffenheit viel Feuchtigkeit festzuhalten vermögen, bilden sie ein Substrat, auf welchem auch an sonst rasch trocknenden Stellen sich feuchtigkeitsbedürftige Pflanzen ansiedeln können.

Das *Rhacomitrium hypnoides* ist zwar als Großformation auf die arktischen und antarktischen Gebiete beschränkt. Aber als charakteristische Assoziation, oft 1. Grades (das heißt als arteigener Bestand) kommt sie eigentlich fast in allen Florengebieten der Erde vor und besiedelt oft ausgedehnte Flächen an trockenen lichtreichen Stellen. So z. B. umsäumt die Lavafelder der südchilenischen Vulkane oft ein ganzer Mooskranz von *Rhacomitrium hypnoides*, sonnige Blockfelder der mitteleuropäischen Gebirge werden weithin von dichten *Rhacomitrium hypnoides*-Polstern bedeckt und auf sonnigen Kämmen der Alpen über Gestein und Rohhumus gewinnt die Assoziation oft mächtige Ausdehnung. Über riesige *Rhacomitrium*-Tundren wird auch berichtet von Island (HESSELBO¹⁷³), Lappland (ARNELL²⁰⁰) und Grönland (DUSÉN¹⁶⁶). Auch POHLE¹⁷⁹) erwähnt sie aus dem nördlichen Rußland (Tafel 4).

Vom reinen *Rhacomitrietum* führen alle Stufen der Mischung hinüber zur Flechtentundra, in der den Moosen nur noch ein relativ bescheidener Anteil im Gesamtverband zukommt. Die gewöhnlichsten Beimischungen sind hier einige *Dicrana* und *Sanionia* (*Drepanocladus*) *uncinata*, auch *Polytrichum alpinum* und *P. hyperboreum* scheinen hier eine gewisse Rolle zu spielen.

Man kann, wie gesagt, im Zweifel sein, wie weit die Bezeichnung „Formation“ ausgedehnt werden darf auf reine Moosverbände, die innerhalb eines an höheren Pflanzen armen Gebietes charakteristische Vegetationstypen aufbauen. Bei ihrer Lückigkeit, die oft mit dem Substratcharakter, Fels- und Blockwerk usw. zusammenhängt, so daß gerade nur das Gemeinsame des Substrates die Verbindung aller Einzelsiedlungen zu einem Ganzen zustande bringt, wird man förmlich dazu gedrängt, auch die Bezeichnung der Formation nicht von einer Leitpflanze, sondern vom Substrat selbst abzuleiten, also von einer Moosformation der Felswände, Blockhalden, Geröllfelder, Schuttlänge, Moränen usw. zu sprechen.

Denn der Mannigfaltigkeit der Kleinräume entsprechend ist auch das Mosaik der hier vertretenen Assoziationen erster und zweiter Ordnung noch sehr bunt und aus ökologisch sehr verschiedenartigen Typen zusammengesetzt, weshalb es fast nicht möglich ist, eine Assoziation oder Art wegen ihrer etwaigen Dominanz für die Namengebung der Formation zu verwenden. Im Schatten kann z. B. *Encalypta alpina*, *Webera cruda*, *Distichium capillaceum*, *Ditrichum flexicaule* usw. eine Charaktergesellschaft bilden, während an besonnteren Stellen der nächsten Nachbarschaft *Encalypta rhabdocarpa* und *Desmatodon latifolius* eine ebenso charakteristische Assoziation schaffen. Woher sollte nun die Bezeichnung für die Gesamtformation gewählt werden? Man kann schlechterdings nicht anders als von einer Moosvegetation des Rasenhumus an Felsen des alpinen Gürtels sprechen und dann gleich, nach der näheren Beschaffenheit des Standortes gliedernd, die einzelnen Assoziationen anführen, die als solche sehr leicht nach Charakterarten benannt werden können. Aber zur Nachahmung einer Nomenklatur, wie etwa „Weberetum crudae encalyptosum“ kann ich mich nicht verstehen.

Hier ist nicht der Ort, um diese Dinge weiter zu verfolgen. Es genüge darauf hinzuweisen, welcher Art Schwierigkeiten wir begegnen, wenn wir von Moosformationen reden wollen, da doch meist die Einzelassoziationen leichter als die übergeordnete Formation zu begrenzen sind. Etwas ähnliches begegnen wir übrigens auch bei den höheren Pflanzen, wo z. B. bei den gelockerten Verbänden der Subnivalstufe statt von einer bestimmten Pflanzengesellschaft von der Vegetation der Felsflur, des beweglichen Schuttes, der Schneetälchen usw. gesprochen wird und dann bei der näheren Charakterisierung auch gleich die Assoziationen herangezogen werden müssen.

Wir werden uns also darauf beschränken, den Begriff der Moosformation auf jene fast rein kryptogamischen Verbände der höheren — arktischen und antarktischen — Breiten anzuwenden und ökologisch gleichwertige Genossenschaften der Gebirge mittlerer und niederer Breiten wegen ihrer örtlich oft engen Begrenztheit und Mischung mit ökologisch andersartigen Verbänden nur als Assoziationen ansehen, die bei der Systematisierung, bzw. in der Terminologie, entweder der nächst höheren Einheit aus der Welt der Gefäßpflanzen unterzuordnen oder zu Standortsformationen zu vereinigen wären.

C. Klimatische Faktoren.

1. Feuchtigkeit.

Unter den klimatischen Faktoren steht die Menge der Niederschläge und die Luftfeuchtigkeit an erster Stelle, was den allgemeinen

Charakter der Moosvegetation — Massenwuchs, Lebensformen und die ökologischen Einzelanpassungen — betrifft.

Daß ein hoher Grad von Feuchtigkeit die Entwicklung des Mooswuchses fördert, ist bekannt genug. Es überrascht daher nicht, die üppigsten Moosvegetationen in den regenreichen Bergwäldern aller Breiten zu begegnen, wo die Niederschläge weniger als in der Ebene von den Jahreszeiten abhängen, daß sie ferner überall im ozeanischen Klima wesentlich gegenüber den kontinentalen Gebieten gefördert sind. Es muß deswegen auffallen, daß der Mooswuchs in den megathermen Regenwäldern der Tropen im Verhältnis zu den benachbarten und nicht immer regenreicheren Gebirgen soviel schwächer ist. Man kann die Hochwälder der Amazonasniederungen, des Kongo und der Malaya geradezu als moosarm bezeichnen und sie stehen trotz einer durchschnittlichen Regenhöhe von 2 m im Jahre auffällig zurück sowohl hinter der Artenzahl wie auch Masse der Moose in unseren europäischen Mittelgebirgen mit weit geringeren Regenmengen (600—1500 mm), ja selbst hinter der vieler Auen- und Bruchwälder der norddeutschen Tiefebene.

Mangel an Feuchtigkeit kann die Ursache nicht sein, trotzdem die hohe Temperatur die Verdunstung wesentlich verstärkt. Dagegen könnte der Lichtgenuß in der Tiefe des mehrschichtigen Regenwaldes für ihre Entwicklung zu gering sein oder die Kombination von Wärme, Lichtmangel und hoher Feuchtigkeit sie ungünstig beeinflussen. Der Raumkampf kann keine Rolle spielen; denn gewöhnlich ist die Rinde der Stämme und der mit modernem Laub bedeckte Boden ganz kahl. Eine experimentelle Prüfung der Ursachen, die diese Moosarmut hervorbringen, steht noch aus, müßte aber wichtige Aufschlüsse über die Ökologie der Moose, insbesondere der Tropenmoose, bringen. Weiteres über den Lichtgenuß der Moose im Kapitel „Licht“.

Die eben erwähnten großen Gesetzmäßigkeiten spiegeln sich noch im kleinsten Rahmen wieder, indem der Mooswuchs schattiger, also der Verdunstung weniger ausgesetzter Hänge stets vor der der Sonnenhalden begünstigt ist. Daß diese Bevorzugung der höheren Feuchtigkeit und nicht dem Schatten als solchem, d. h. dem geringeren Lichtgenuß zuzuschreiben ist, beweist die Tatsache, daß weitaus die meisten Moose nicht lichtfeindlich sind, sondern im Gegenteil z. B. in dem sommerlich lichtreichen arktischen Klima an feuchten Orten überall massig entwickelt sind und nur an extrem trockenen und stark besonnten Stellen deutliche Anpassungen an die veränderten und schwieriger gewordenen Lebensbedingungen zeigen.

Wie sehr ständige Feuchtigkeit und reichliche Niederschläge die Entfaltung einer Moosvegetation begünstigen, beweisen die fabelhaft üppigen Moospolster und Gehänge in den regentriefenden Wäldern der tropischen Gebirge der Indomalaya, Sikkims, der Antillen und Anden und der dichte Moosfilz der im gemäßigt feuchten Klima Patagoniens und Neuseelands Bäume, Felsen und Erde bedeckt, die ausgedehnten Moossümpfe und Moore, die bis in die höchsten Breiten immer mehr an Ausdehnung gewinnen. Die Bezeichnung „das Moos“ für Sumpfwiesen und Sumpfwälder dürfte — auch wenn das Wort mit „Moor“ identifiziert werden kann — irgendwie mit dem Moosreichtum zusammenhängen.

Bei ihrer Unfähigkeit, dem Substrat größere Mengen Wasser zu entnehmen, ist ja ein kräftiges Wachstum der Moose unbedingt an die

direkte Aufnahme des Wassers in Form von Niederschlägen (Regen, Nebel, Tau) und Wasserdampf aus wasserdampfgesättigter Luft gebunden. Das Fehlen von Wurzeln einerseits, der Wuchs der Moose, die Benetzbarkeit ihrer Oberfläche und rasche Quellbarkeit ihrer Membranen andererseits entsprechen diesen Bedingungen vollauf.

Ein trockener Moosrasen vermag große Mengen Wasser festzuhalten. Nach Versuchen und Berechnungen von OLTMANNS⁶⁴) nimmt *Sphagnum acutifolium* 94,3 %, *Dicranum undulatum* 82,8 %, *D. scoparium* 77,5 %, *Hypnum Schreberi* 88,5 %, *Rhytidium rugosum* 75,6 %, *Rhythidiadelphus loreus* 75,7 % seines Frischgewichtes auf. Schon GERWIG hatte gezeigt, daß von einem normal entwickelten Mischrasen aus *Hypnum*, *Hylocomium* und *Dicranum* eine Wassermenge festgehalten wird, die die vom Moosrasen eingenommene Oberfläche mit einer Schicht von 4,5 mm Dicke bedecken würde. Für hohe Moosrasen, wie sie im Gebirge vorkommen, schätzte er die enthaltene Wassermenge auf eine Schicht von 10 mm Dicke. In Wirklichkeit wird aber sehr viel mehr, wenigstens vorübergehend, festgehalten, da das grob mechanisch zurückgehaltene und langsam durchtropfende Wasser bei den Messungen und Wägungen nicht berücksichtigt wurde. Andererseits verhalten sich die Verdunstungsgrößen von *Sphagnum* zu Wasser nach OLTMANNS wie 5:1, woraus die hohe Abgabe von Wasserdampf aus einem Moosrasen zur Genüge hervorgeht.

Dem entspricht die große Bedeutung der Moose für die Frischerhaltung des Waldbodens, der ohne seine Moosdecke viel rascher austrocknen würde. Ohne die Saugfähigkeit der Moose, die wie ein Schwamm die fallenden Regentropfen aufnehmen, ginge auch der größte Teil der Niederschläge dem Boden verloren, würde ungenützt an der schwer benetzbaren Oberfläche der trockenen Erdküste abfließen und an anderen Orten, wo das Wasser dann zusammenfließt, besonders an geneigten Hängen, durch seine mechanische Wirkung großen Schaden stiften, einmal durch zu starke Erosion. Abtragung der fruchtbaren Erdkrume und Entwurzelung von Bäumen, andererseits durch die bei seinem raschen Zusammenfluß entstehende Überschwemmung des tiefer liegenden Geländes. Dazu kommt noch, daß eine wohl entwickelte Moosdecke durch Festhaltung der Feuchtigkeit ein gutes Keimbett für die Samen der Bäume bildet und somit die natürliche Verjüngung der Wälder fördert, dann aber auch durch die langsame Verdunstung des Wassers in den unmittelbar über dem Boden lagernden Luftschichten einen relativ hohen Wasserdampfgehalt gewährleistet, was wiederum dem Gedeihen der Keimlinge vorteilhaft ist. So wirkt also alles zusammen, um die Moose in der Forstwirtschaft zu einem wertvollen Faktor zu stempeln. Auch für den Menschen selbst ist die Kühlung und Frische, die eine Moosdecke aushaucht, sehr wohltuend.

Über die Bedeutung des Wassers für die Morphologie und Anatomie der Moose ist in dem Kapitel „Autökologie“ das Nötige gesagt.

Die Wichtigkeit des Wassers als eines meteorologischen Agens für das Wachstum der Moose findet ihre Parallele in dem Einfluß der Feuchtigkeit des Standortssubstrates (der edaphischen Feuchtigkeit). Hier zeigt sich bei der Analysierung der Flora eines bestimmten Gebietes, daß stets ein Mehrfaches von Arten auf feuchte Standorte entfällt und, was die Massenentwicklung betrifft, nur ein sehr geringer Bruchteil der Gesamtmenge sich an trockenen Standorten findet. Von fast allen wird ein Zuviel an Feuchtigkeit besser als ein Zuwenig ertragen

und nur verhältnismäßig wenige Arten, die in ihrer Ausrüstung deutlich die besondere Einrichtung auf die ungünstigen Verhältnisse verraten, sind zur Besiedelung extrem trockener Standorte befähigt. Demgemäß ist man auch berechtigt, zwei verschiedene ökologische Typen, nämlich die der Hygrophilien und die der Xerophilien aufzustellen (vgl. Autökologie). Ihre Verteilung spielt in der Analyse der Formationen eine wichtige Rolle und es zeigt sich, daß das Verhältnis der Hygrophilien zu den Xerophilien in allen klimatisch gleichartigen Gebieten ungefähr die gleichen Zahlen liefert.

So habe ich in „Die Laubmoose Badens“⁴⁰⁾ das

Verhältnis der Hygrophilien zu den Xerophilien mit 8 zu 3 festgestellt. In der Schweiz ergibt sich das Verhältnis 8 zu 4. Die Zunahme der Xerophyten ist hier durch die alpinen Standorte und viele südliche Xerotherme bedingt.

Von großer Bedeutung ist die Frage der Wasserbilanz für die epiphytischen Moose und die Moorbewohner. Bekanntlich war man lange geneigt, Epiphyten und Moorpflanzen a priori für Xerophyten anzusehen und hat demgemäß auch die besonderen Merkmale dieser Pflanzen als entsprechende Anpassungen betrachtet. Für die Moorpflanzen ist die Unrichtigkeit dieser Anschauungsweise neuerdings durch Arbeiten von MONTFORT^{60, 61)} u. STOCKER^{67, 68)}

nachgewiesen. Entsprechende Untersuchungen an Epiphyten stehen noch aus.

Nun sind allerdings die bei den höheren Pflanzen beobachteten Verhältnisse nicht ohne weiteres auf die Moose übertragbar, da die Benetzbarkeit ihrer Oberfläche, das heißt die Fähigkeit mit der ganzen Oberfläche Wasser aufzunehmen eine ganz andere Wasserbewegung mit sich bringt und z. B. Strukturen, welche die Verdunstung durch starke Epidermisbildung herabsetzen, bei den Moosen (abgesehen von wenigen Thallosen) unmöglich sind. Da die gleichen Apparate, welche das Wasser aufzunehmen haben, es auch wieder verdunsten, so ist von



Fig. 34. *Lepidolaena magellanica*. Aststück von der Unterseite, Wassersäcke an den Blättern und Amphigastrien, 63:1 (Orig.).

der Beschaffenheit der Gewebe an sich für den Verdunstungsschutz wenig zu erwarten. Dagegen zeigt sich allgemein Oberflächenverminderung als Zeichen von Xeromorphose, während die sogenannten Apparate zur Festhaltung von Wasser genauestens zu prüfen sind, weil sie zum Teil ebenso als Verdunstungsapparate zu deuten sind. Es ist nämlich ein Widerspruch, daß man bei Bewohnern ewig feuchter Klimate, wie der Bergwälder der Tropengebirge oder der triefenden Notohyle Patagoniens nur wegen ihres Epiphytismus Anpassungen zur Festhaltung von Wasser als Xerophytismus deutet. Bei genauer Betrachtung wird es nämlich deutlich genug, daß alle diese Apparate — Wassersäcke, Blattohren, Rollungen, Haare, Mamillen usw. — zu gleicher Zeit auch



Fig. 35. *Frullania Baptistae*. Sproßstück von der Unterseite. Keulenförmige Wassersäcke an den Blättern, Amphigastrien muschelförmig gewölbt. 31:1 (Orig.).

im Dienst einer gesteigerten Verdunstung stehen, was ja gerade das Gegenteil der angenommenen Funktion bedeutet. Wenn man sich aber von der landläufigen Vorstellung losmacht und in diesen Einrichtungen gar nicht die Funktion des Festhaltens von Wasser sucht, sondern sie als im Dienst der Ernährung stehend betrachtet, so löst sich der Widerspruch sofort auf die befriedigendste Weise.

Die Wassersäcke der *Lejeuneen* und *Frullanien* (Fig. 35) sitzen nämlich am Grunde relativ großer und sehr zart gebauter Blattflächen, die als Verdunstungsflächen wirken. Die Röhren und Säcke der *Lepidolaena* (Fig. 34) bilden Anhängsel an Blättern, deren Spreite in haarartige Zipfel ausgezogen ist, und die zahllosen Rinnen und Buchten

vieler *Schistochilablätter* laufen in ganze Kränze von Wimpern aus, die eine riesige Oberflächenvergrößerung bedeuten und die Verdunstung des aufgesogenen, in Hohlräumen gespeicherten Wassers fördern und beschleunigen. Die *Trichocoleen* bilden mit ihren haarartig zerschlitzten Blättern gleichsam Watteflocken, die einerseits sich voll Wasser saugen, andererseits aber auch durch zahllose Fadenborsten wieder rasch die aufgenommene Wassermenge verdunsten. Als Schutz gegen die Verdunstung, also etwa im Sinn einer Wasserersparnis, können diese Einrichtungen nicht dienen, wohl aber zur Förderung des Transpirationsstromes. Das hierbei verdunstete Wasser stellt nämlich eine äußerst verdünnte Nährlösung dar, von der eine große Menge zugeführt werden muß, um der Pflanze die nötigen Mineralsalze in genügender Menge zu liefern. So sind denn alle diese komplizierten Strukturen zugleich als Wasserbehälter wie als Verdunstungsapparate zu verstehen.



Fig. 36. *Braunia alopecurea*. (Kätzchensprosse) ca. $\frac{1}{4}$ (Orig.).

Denn wenn ein Verdunstungsgefäß etwas leisten soll, so muß es auch genügend Flüssigkeit enthalten.

Echte Xerophyten sind dagegen stets an ihrer Oberflächenverringering zu erkennen, die vorzugsweise durch dichtes Anliegen der Blätter, Zusammenfaltung oder Rollung derselben oder dichten Polsterwuchs erreicht wird. Diese Merkmale fehlen aber den meisten „Xerophyten“ der regenreichen Gebiete.

Daß es auch xeromorphe Epiphyten gibt, soll natürlich nicht bestritten werden. Dahin gehören viele Bewohner von Wäldern mit ausgesprochener Trockenzeit, so *Erpodium*arten, *Forsstroemia*, *Leucodon*, *Erythrodontium*arten usw., bei denen aber sofort an den oben angeführten Merkmalen, z. B. dichtschuppige Beblätterung, die herabgesetzte Verdunstung zu erkennen ist.

Was nun die Moose des Hochmoores betrifft, so kann die Feststellung eines xerophytischen Baues nur für die auf dem erhöhten, also leichter austrocknenden, oder auf dem verheideten Moor auftretenden *Polytricha* (Fig. 37) gelten. Hier steht aber die xeromorphe Struktur der Blätter (Randrollung, Lamellen, Scheidenbildung und ge-

lenkige Aufrichtung beim Austrocknen) hauptsächlich mit der Größe und Stellung der Blätter in Zusammenhang und findet sich ähnlich auch bei dem durchaus hygrophytischen *Polytrichum commune*. Allerdings ist *Polytrichum strictum*, der Prototypus der Moorpolytrichen, um einige Grade xeromorpher als *Polytrichum commune*, *formosum*, *alpinum* usw. gebaut, was durch relative Kürze der Blätter, ihre steilere Aufrichtung und dichtere Stellung ausgedrückt ist. Hier handelt es sich aber nicht um eine Anpassung an die „physiologische Trockenheit“ des Moores, sondern sein Standort ist tatsächlich meist physikalisch trocken, was eben durch die Verheidung bezeugt wird.

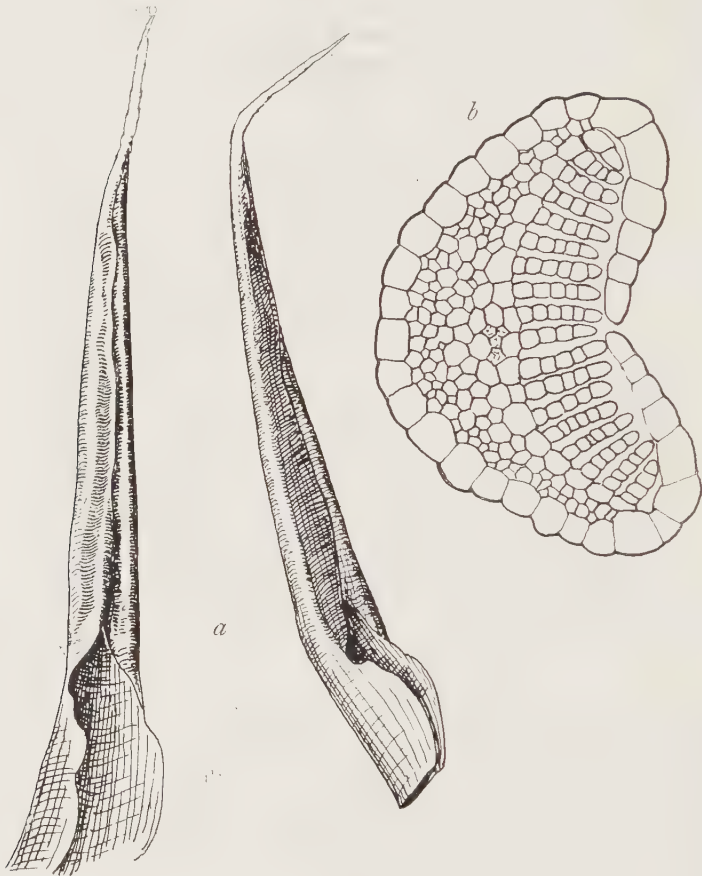


Fig. 37. *Polytrichum piliferum*. a 2. Blätter mit eingerollter Lamina, b Blattquerschnitt (nach GOEBEL).

Daß die Sphagna nicht xerophytisch konstruiert sind, weiß man schon lange; ihre besondere Aufnahmefähigkeit für Wasser ist ja verbunden mit einer sehr großen Verdunstung, die durch das Vorhandensein von Poren und die „Turgescenz“ der mit Ringfasern versteiften Wasserzellen erleichtert wird. Die zahlreichen kleinen Blättchen stellen, ähnlich wie dies bei *Calluna* nachgewiesen ist, eine sehr große Verdunstungsfläche dar, so daß die Verdunstung eines *Sphagnumpolsters* viel mehr erleichtert ist, als die eines Polsters von *Leucobryum*, weil bei diesem

wenigere, größere und sukkulente Blätter vorhanden sind, die eine relative geringe freie Oberfläche bieten. So sind wir auch berechtigt die meisten *Leucobrya* als echte Xerophyten anzusprechen. Auch ihr Standort auf heidigem oder humussaurem Waldboden trockenerer Lagen bestätigt diese Auffassung ganz gut. Doch läßt auch die Struktur der *Leucobryen* Abänderungen zu, die man schon als mesophytisch bis hygrophytisch bezeichnen darf. So bei den großblättrigen *Leucobryumarten giganteum, javense* usw. der tropischen Regenwälder.

2. Licht.

Von weit geringerer sichtbarer Bedeutung für das Wachstum und die räumliche Verteilung der Moose erscheint das Licht. Vielleicht wird sein Einfluß auch nur dadurch verdeckt, daß meistens Feuchtigkeit mit Schatten, Trockenheit mit stärkerem Lichtgenuß zusammenfällt und sich dadurch die formativen Einzelwirkungen der beiden Faktoren gegenseitig überschneiden. Man wird daher in den meisten Fällen im Zweifel sein, welches von beiden das ausschlaggebende Agens sei. Man befindet sich da allerdings kaum in größerer Verlegenheit als bei den höheren Pflanzen, wo viele Merkmale ebensowohl dem Einfluß des Lichtes wie der Trockenheit zugeschrieben werden können. Meist ist ja auch die ökologische Wirkung des Lichtes eine indirekte, indem die Lichtstrahlen in Wärme umgesetzt werden und als solche im Stoffumsatz und der Formgebung hervortreten, besonders indem die Erwärmung die Verdunstung erhöht. Wenn z. B. Lichtmoose vorzugsweise dichtpolsterig wachsen, so ist hierin ebensowohl ein Schntz gegen Verdunstung wie gegen zu starke Belichtung zu erblicken. Dagegen ist die Ausbildung von sogenannten Glashaaren wohl ausschließlich als eine Einrichtung zur Zerstreuung der direkten Lichtstrahlen, als „Lichtschirm“ zu deuten, da sie fast nur bei photophilen Arten beobachtet

wird und die Länge der Haare, wie Standortformen zahlreicher haartragender Arten beweisen, eine Funktion der Lichtstärke ist. Es gibt viele Arten, die „formae epilosae“ im Schatten ausbilden, während die „forma typica“ als Bewohnerin sonniger Stellen wohlentwickelte Glashaare besitzt. SAPÉHIN⁷⁵⁾ sieht auch in den Papillen der Blattoberfläche ein geeignetes Mittel zur Zerstreuung der Lichtstrahlen, woraus dann wegen der geringeren Erwärmung sich auch ein wesentlicher Schutz gegen zu starke Verdunstung ergeben würde. Ebenso ist die Überdeckung des Chlorophyllgrüns der Naturfarbe von Schattenmoose durch verschiedene Farbstoffe (zuweilen Anthocyane, meist aber Membranfarbstoffe anderer Zusammensetzung) wohl meist als Lichtschutz, häufig sogar als direkte



Fig. 38. *Polytrichum commune*. a in feuchtem, b in trockenem Zustand, nat. Gr. (Orig.).

Lichtwirkung aufzufassen. Denn viele Arten, besonders Sphagnen, welche die Neigung zur Anthocyanbildung haben, färben sich um so intensiver purpurrot, je stärker ihr Standort der Sonne ausgesetzt ist.

Eine sehr bekannte Erscheinung ist die Buntfärbung vieler tropischen Epiphytenmoose, deren im Schatten wachsende Formen rein grün oder bleich gefärbt sind, im geöffneten Geäst des durchbrochenen Waldes und Buschfilzes aber, besonders der Nebelwälder, wundervolle Gold- und Purpurfarben annehmen, so z. B. viele Hookeriaceen: *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*, dann Entodonarten wie *Entodon Nanoclimacium*, *Symphodon Perrottetii*, *Prionodon*arten, *Spiridens*, *Acroporium*arten, *Bryum caulifolium* und *B. Bohnhofii*, *Aërobryum filamentosum*, *Pterobryopsis aurantia*, *Neckeropsis Lepineana* und viele andere. Etwas anderes ist es aber mit der Anthocyanfärbung mancher Schattenmoose gerade auffallend lichtarmer Standorte, wie mancher *Hookeriopsis* und *Lepidopilidium*art, *Orthothecium rufescens* usw., bei denen es sich wohl um Stoffwechselprodukte handelt, die ohne nachweisbaren Einfluß des Lichtes entstehen, ebenso wie das tintig dunkle Violett an den alten Stengelteilen mancher Hängemoose, wie *Squamidium leucotrichum*, *Papillaria subsemitorta*, *Meteorium atratum* und *Miquelianum*, *Barbella spiculata* usw., das offenbar als Altersfärbung auftritt und manchmal sogar nur auf eingekistete Cyanophyceen zurückgehen dürfte. Schwarze Färbung als Alterserscheinung findet sich ja bei vielen *Grimmien*, bei *Dicranoweisia crispula*, *Dicranum nigricans* und *Breutelia nigrescens* und fuchsrote Verfärbung an den alten Stengelteilen von *Erythrophyllum rubellum* und *E. rubrum*. Dagegen gehören die gelegentlich auftretenden Buntfärbungen bei *Fontinalis antipyretica*, *Bryum alpinum*, *Scapania uliginosa* und anderen wieder zu den direkten Lichtwirkungen.

Von all diesen erst im Laufe der Entwicklung auftretenden Färbungen ist die charakteristische Eigenfarbe vieler Moose zu unterscheiden, die schon den jüngsten Dauergeweben zukommt und ein fast unveränderliches Merkmal der Art ist. Es handelt sich hier stets um Membranfärbungen. Sie zeigen sich in manchen Gattungen sehr wenig abhängig vom Lichtgeuß, z. B. bei *Frullania*, von der tief schwarzbraune und schwarzrote Färbungen auch bei Arten des Waldschattens bekannt sind. Auch bei *Andreaea* ist die Farbe nicht sehr abhängig von der Belichtung, wie man aus den sehr dunkel gefärbten Rasen vieler *Andreaeen* an ganz schattigen Standorten entnehmen kann; nur bei *A. petrophila* ist mir eine Ablassung ins Bräunliche an Formen schattiger und feuchter Felswände aufgefallen. Andererseits ist es nicht verwunderlich, daß gerade die Arten mit solchen intensiven Farben, weil sie an sonnigen Orten durch diesen Strahlenfilter einen guten Lichtschutz genießen, besonders zur Besiedelung solcher Stellen befähigt sind. Das Primäre ist also hier die Farbe, nicht die Lichtwirkung. So treffen wir denn tatsächlich an den lichtexponiertesten Stellen die meisten Moose mit dunklen — braunen bis schwärzlichen — Farbtönen. Außer den schon genannten *Andreaeen* sind an freiliegenden und daher besonders lichtreichen Felsen höherer Gebirgslagen viele dunkelgefärbte *Grimmien*: *G. elongata*, *subsulcata*, *alpestris*, *ovata*, *Doniana* usw. weit verbreitet, ferner *Orthotrichum*arten, *Marsupella*, *Anastrophyllum* mit tiefbraunen bis schwarzroten Farben und *Racomitrium atratum*, *Schistidium atrofusum* usw. deuten schon in ihren Namen die dunkle Färbung an. Hierher gehört ferner *Didymodon rufus* und *giganteus*.

Globulina, *Webera cucullata* usw. Außerdem gesellen sich ihnen noch zahlreiche Formen sonst normal grüner und nur in ihren älteren Stengelteilen geschwärzter Arten, bei denen nun die Membranen auch junger Blätter tief dunkel gefärbt sind; das sind die sogenannten „atrata“-Formen, denen wir bei vielen in die subnivale (lichtreiche) und die arktische Region (mit lange dauernder Belichtung) vordringenden Arten begegnen, z. B. bei *Dicranoweisia crispula*, *Grimmia incurva*, *G. apocarpa* usw.

Auch die Felsen der Wüsten werden vorzugsweise von dunkelgefärbten Moosen bewohnt (*Grimmia orbicularis*, *G. crinita*, *Tortula desertorum*, *Indusiella* usw.), Moosen, die zum Teil auch in unseren Breiten an sonnigen Mauern mit anderen bräunlich bis schwärzlich gefärbten Moosen zusammen auftreten (*Orthotrichum saxatile. anomalum*, *Grimmia apocarpa* usw.). Die Wirksamkeit der dunkelgefärbten Blätter als Lichtschutz für die wachsenden Sproßteile ist durch A. SAPÉHIN⁷⁵⁾ experimentell nachgeprüft und bestätigt worden.

Die schon erwähnte Gattung *Frullania* steuert eine große Zahl fast schwarzer Formen zu den Epiphyten lichtreicher Baumkronen in den Tropen bei, liefert aber auch ebenso dunkelgefärbte Arten in die Vegetation schattiger Standorte, z. B. *Frullania Jackii*. Die an Rinde in schattigen Wäldern auftretenden Arten *F. Tamarisci* und *fragilifolia* sind meist mehr lichtbraun bis tief kupferbraun gefärbt. Sehr intensive Purpurfärbung besitzen einige *Jamesoniellen*, wie es aber scheint, ohne sichtbare Abhängigkeit von der Belichtung. Dagegen findet man die stärkst purpurngefärbten *Isotachis*arten an lichtreichen Standorten (z. B. *I. Aubertiana*). Die Zusammenhänge sind noch bei den wenigsten Arten genügend geklärt und es wäre wohl eine dankbare Aufgabe, der Frage der Färbungen in ihrer Abhängigkeit vom Licht weiter nachzugehen^{70, 73)}.

Über den absoluten Lichtgenuß der Moose liegen nur wenige Versuche und zahlenmäßige Angaben vor.

Aus WIESNER⁷⁹⁾ „Der Lichtgenuß der Pflanzen“ entnehme ich folgende von L. ANGERER, Kremsmünster (Niederösterreich) stammende Daten:

$$\text{Bryum argenteum März, } L = 1 - \frac{1}{1,15}.$$

$$\text{Catharinaea undulata April, } L = 1 - \frac{1}{4} - \frac{1}{10}.$$

$$\text{Plagiochila asplenoides März bis Mai, } L = \frac{1}{2} - \frac{1}{10}.$$

$$\text{Polytrichum commune März bis Mai, } L = 1 - \frac{1}{22}, \text{ Optimum } \frac{1}{3}.$$

$$\text{Schistidium apocarpum. Nach im März, April und Oktober an-} \\ \text{gestellten Beobachtungen } L = \frac{1}{1,18} - \frac{1}{3}.$$

$$\text{Sphagnum acutifolium März bis Mai } L = \frac{1}{1,4} - \frac{1}{14}.$$

$$\text{Thuidium tamariscinum April, } L = \frac{1}{4} - \frac{1}{14}.$$

$$\text{Tortula muralis. Nach Beobachtungen von März bis Mai,} \\ L = 1 - \frac{1}{3}.$$

Hier dürften bei den Waldmoosen, wie *Thuidium tamariscinum*, durch Nichtberücksichtigung der sommerlichen Maximalbeschattung, unrichtige Vorstellungen erweckt werden. Welche jahreszeitlichen Unterschiede hier bestehen, geht aus einer von CIESLAR herrührenden Tabelle über die Lichtverhältnisse im schwachdurchforsteten Buchenwald hervor. Hier sinkt die Lichtintensität vom 21. April (Baumkronen noch nicht belaubt, von $0,28 \left(L = \frac{1}{3,5} \right)$ über 4. Juli mit $0,135 \left(L = \frac{1}{7,5} \right)$ bis 20. September auf $0,06 \left(L = \frac{1}{16,9} \right)$.

Von LÄMMERMAYER⁷¹⁾ stammen folgende Angaben:

Fegatella conica, in 8 m Tiefe, in der Herdengelhöhle bei Lunz
bei $L = \frac{1}{50}$.

Madotheca platyphylla, in der Drachenhöhle, in 15 m Tiefe, bei
 $L = \frac{1}{36}$.

Scapania aequiloba, im Kessel nächst dem Herischbrunn bei
Hallstadt, $L = \frac{1}{25}$.

Marchantia polymorpha, *Pellia Neesiana* und *Haplozia atrovi-*
rens in Höhlen bei $L = \frac{1}{10} - \frac{1}{12}$.

Ganz extreme Ausnahmen, die aber nicht ohne starke Formveränderungen ertragen werden, stellen folgende Beobachtungen von LÄMMERMAYER dar:

Fegatella conica, in 20 m Tiefe in einer Höhle bei $L = \frac{1}{400}$.

Fegatella conica, in 41 m Tiefe in der Drachenhöhle, bei $L = \frac{1}{370}$.

Pedinophyllum interruptum, in 35 m Tiefe, in der Drachenhöhle,
bei $L = \frac{1}{180}$.

Pedinophyllum interruptum, in 20 m Tiefe, in einer anderen
Höhle, bei $L = \frac{1}{300}$.

Lejeunea cavifolia, mit voriger bei $L = \frac{1}{300}$.

Auch SCHADE berichtet von einem Standort der *Calypogeia Neesiana* in einer Sandsteinhöhle der Sächsischen Schweiz bei
 $L = \text{ca. } \frac{1}{330}$.

Ferner berichtet A. SAPĚHIN⁷⁵⁾ über zwei Moose, *Timmia rosacea* und *Gymnostomum calcareum*, die bei angeblich normaler Entwicklung mit $L = \frac{1}{300}$ auskommen. Doch dürfte hier (Gebirge der Krim) der absolute Lichtgenuß höher sein und darauf kommt es doch wohl hauptsächlich an.

Schließlich erwähne ich noch die interessanten Beobachtungen von H. MÜLLER⁷²⁾ von den Karrenfeldern des Sigriswilergrates und zitiere: „In den tiefen Spalten dagegen dürfen wir wohl die verschiedenen Charakterarten der einzelnen Standorte und ihr dominierendes Vorkommen als ein Beweis für das Vorhandensein einer bestimmten Lichtmenge betrachten: *Scapania aequiloba*, *Plagiochila asplenoides*: obere Grenze des relativen Lichtgenusses $\frac{1}{21}$; *Ctenidium molluscum* bei $\frac{1}{17}$, untere Grenze bei $\frac{1}{24}$ usw.“

Ob hier die Temperaturabnahme die Ursache für die Heraufschiebung der unteren Grenze ist, wäre noch zu untersuchen. Unter normalen Umständen ertragen nämlich die angeführten drei Moose den tiefsten Schatten des Buchenwaldes mit $L = \frac{1}{50} - \frac{1}{60}$.

Bei sehr schwachem Licht dürfte auch *Thamnum alopecurum* var. *Lemani* wachsen, das von J. Amann²⁶³⁾ bei 60 m Tiefe im Genfer See gefunden wurde.

Es scheint danach, als ob die Moose bei normalem Wachstum keine geringere Lichtmenge ertragen, als höhere Pflanzen, eher im Gegenteil. Denn in dem tiefsten Schatten eines Buchen- oder Fichtenwaldes, wo bei $L = \frac{1}{80}$ noch *Oxalis Acetosella* auftritt, sieht man nur ausnahmsweise ein paar Moose; meist ist der Boden da völlig moosfrei. Zu den wenigst lichtbedürftigen Moosen gehört wohl *Calypogeia Trichomanes*, der auch jener merkwürdig bläuliche metallisch-ölige Glanz eigen ist, wie er die Blätter mancher höherer Pflanzen des tiefsten Urwaldschattens auszeichnet, z. B. *Gymnopteris metallica*, *Selaginella*arten usw. Auch für *Hookeria lucens*, die sehr tiefen Schatten erträgt, ist dieser bläuliche Glanz charakteristisch. Ähnliches trifft man noch bei vielen Moosen besonders schattiger Standorte, z. B. *Hookeriopsis incurva*, *Plagiothecium denticulatum*, *Isopterygium distichaceum*, *Lepidopilum brachyphyllum*, *Pterygophyllum*arten, *Lamprophyllum splendidissimum*, *Hypopterygium*, *Homalia trichomanoides*, *Schistostega*, *Monoclea*, *Pellia*, *Aneura*, *Mastigobryum*, *Chiloscyphus* usw.

Sehr bekannt ist auch das phosphoreszierende Leuchten einiger extremer Schattenmoose, wie des Vorkeims von *Schistostega* und der Thallen von *Cyathodium*, welches durch Lichtreflexion an der Rückseite linsenförmiger Zellen zustandekommt. Daß es sich hier um spezifische Beleuchtungsapparate handle, wird zweifelhaft durch die Beobachtung, daß auch die Zellen der Thallusunterseite von *Cyathodium* in gleicher Weise linsenförmig gebaut sind.

Immerhin scheinen solche Beziehungen vorzukommen, indem K. Müller⁷³⁾ von stark beschatteten Moosen sagt: „Wenn Lebermoose an Stellen mit solch niederen Lichtintensitäten wachsen, ändern sie ihre Gestalt nicht unerheblich ab und sind darum nicht immer leicht zu erkennen. Die Jungermanniaceen weisen meist $\pm$ etiolierte oder rudimentäre stark einwärtsgekrümmte Sprosse auf. Sie sind weit zarter gebaut, oft bläulichgrün gefärbt und die Blattzellen wölben sich uhrglasartig vor. Wahrscheinlich wirken sie wie Sammellinsen, um die Lichtstrahlen auf die Chloroplasten zu konzentrieren.“

Auf die Bedeutung des Lichtes für die Symmetrieverhältnisse der Moose und den Richtungssinn plagiotroper, gekrümmter Organe, wie Blätter, Seten und Sporenkapseln kann hier nicht näher eingegangen werden.

3. Wärme.

Über den Einfluß der Wärme auf das Wachstum und die Verbreitungstatsachen der Moose liegen exakte Beobachtungen meines Wissens noch nicht vor. Aus der Feststellung allerdings, daß sich unter ihnen wie bei den höheren Pflanzen typische Tropenelemente, solche gemäßigter Zonen und eines arktisch-alpinen, kalten Klimas unterscheiden lassen, ferner nach ihrer gürtelartigen Anordnung in den Gebirgen läßt sich schließen, daß auch sie ähnlichen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind, daß jede Art ihr Wärmeoptimum, Maximum und Minimum hat.

Soviel scheint sicher, daß die üppigste Entfaltung der Moose an niederere Temperaturen als die der Gefäßpflanzen geknüpft ist, daß sich also das Maximum der Moosentwicklung mit dem der höheren Pflanzenwelt nicht deckt. Sehr deutlich ist hier der Gegensatz zwischen der schier unerschöpflichen Fülle von Holzpflanzen in den megathermen Regenwäldern und der geradezu dürftigen Entwicklung der Moose im gleichen Pflanzenverband. Ferner die umgekehrte Beobachtung, daß die Moosmassenvegetationen sich zusammendrängen in Gebieten, wo der höhere Pflanzenwuchs stark beschnitten erscheint, z. B. in der Arktis und Subarktis.

Andererseits zeigen Moose eine sehr große Widerstandsfähigkeit sowohl gegen Hitze wie Kälte, jedoch nur in lufttrockenem Zustand⁸⁰⁾. Es besteht hier jedoch ein großer Unterschied zwischen den einzelnen Arten und nur wenige ertragen wohl jene extremen Temperaturen. So ist also einerseits durch die auf der Erdoberfläche vorkommenden Temperaturen der Ausbreitung der Moose keine absolute Grenze gezogen, andererseits steigt die Kurve der Mooshäufigkeit (nicht der Artenzahl!) nicht in den megathermen Gebieten der Erde, sondern in der kühl gemäßigten Zone auf ein Maximum, wovon auch der Massenwuchs der Moose in den Tropengebirgen keine Ausnahme macht, da er sein Optimum in einer Höhenstufe findet, die wir nach ihren Mittel- und Minimaltemperaturen beinahe als gemäßigte zu bezeichnen haben.

Wichtig für die Beurteilung der Verbreitungsfähigkeit mancher Moose ist die Beobachtung, daß einige Arten für die Entwicklung ihrer Sporogone ein anderes Optimum haben, als die allgemeine Verbreitung vermuten läßt, das heißt, daß nicht immer das Massenzentrum zugleich auch die besten Bedingungen für die Sporogone aufweist, obwohl dies natürlich die Regel ist. So gibt es z. B. Arten, die man nach ihrer Verbreitung als alpin oder arktisch-alpin ansprechen muß, wie *Eurhynchium diversifolium*, dessen „Fruktifikation“ aber — wenigstens in Europa — fast ausschließlich an „mediterrane“, niedere Gebirgslagen geknüpft ist; ferner das in den Gebirgen Mitteleuropas weitest verbreitete *Amphidium Mougeotii*, das nördlich der Alpen äußerst selten fruktifiziert, dagegen am Südsüdhang der Alpen oft reichlich Sporogone trägt. Auch *Thuidium abietinum*, eines der häufigsten Moose Mitteleuropas, fruchtet fast nur in den südöstlichen Donauländern.

Die Regel ist allerdings, daß das Massenzentrum auch mit dem Fruktifikationsoptimum zusammenfällt, daß also die äußersten Grenzposten einer in ihrer Heimat reichlich sporogontragenden Art oft völlig

steril bleiben, so *Pterogonium gracile*, *Leptodon Smithii*, *Bryum gemmiparum*, *Scorpiurium*, *Dialytrichia Brebissonii*, *Trichostomum mutabile*, *Pleurochaete squarrosa*, *Tortella nitida*, *Campylopus introflexus* (thermophile Arten), *Mnium hymenophylloides*, *Aulacomnium turgidum*, *Paludella*, *Calliergon sarmentosum* (psychrophile Arten). In allen diesen Fällen ist es allerdings nicht sichergestellt, ob Temperaturverhältnisse direkt beteiligt sind, oder andere Ursachen, die etwa im Gesamtklimacharakter liegen könnten, entscheidend sind.

D. Substrat.

Die Frage der Kalk- und Silikatmoose ist eine der am häufigsten in bryogeographischen Studien berührte Angelegenheit und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß wir unter den Moosen ebenso scharf wie bei den höheren Pflanzen kalkholde und kieselholde Arten unterscheiden können. Ja es gibt eine Menge Arten, denen das Attribut „kalkstet“ oder „kieselstet“ unbedenklich zugestanden werden darf. Darauf beruht ja der ungeheure Wechsel in der Gesamtmoosflora beim Übertritt von einer Gesteinsart auf die andere, wie er uns in den Alpen z. B. immer wieder aufs verblüffendste vorgeführt wird. Demgemäß sind auch fast für jedes Gebiet, das eine bryogeographische Bearbeitung gefunden hat, Listen von Kalkmoosen und Kieselmoosen aufgestellt worden, unter denen nur wenige Arten sich ihre Substratstetigkeit noch müssen bestreiten lassen. Doch versteht es sich von selbst, daß eine solche Einteilung streng genommen nur für reine Gesteins- und Erdmoose durchführbar ist, während z. B. Epiphyten gar nicht, Moor-, Sumpf- und Humusmoose nur schwierig in diesen Rubriken untergebracht werden können. Ebenso unbestritten ist auch das Vorkommen von völlig indifferenten Ubiquisten, wie *Ceratodon*, *Barbula convoluta*, *B. fallax*, *Bryum argenteum*, *Hypnum cupressiforme* usw. Ferner sind mit Sicherheit Halophyten und ausgesprochen nitrophile Moose bekannt.

Während nun die beiden letzteren Kategorien zweifellos von einer bestimmten chemischen Beschaffenheit der Unterlage abhängig sind, hat sich die Auffassung der Kalk- und Silikatmoose, was das Spezifische ihrer Bedürfnisse an das Substrat betrifft, neuerdings zugunsten der AMANNschen Theorie der basiphilen, neutrophilen und oxyphilen Arten gewandelt. Das heißt, es würde sich nach den Untersuchungen AMANNs⁸²⁾ bei diesen Arten nicht um den Gehalt des Substrates an Kalk handeln, sondern lediglich um seine chemische Reaktion, d. h. seinen Gehalt an freien H- bzw. OH-Ionen. AMANN hat darüber in verschiedenen kleinen Arbeiten berichtet und auch eine größere Zahl von Substratanalysen angegeben, nach denen nunmehr die Arten zu rubrizieren wären.

Ein Beispiel dafür liefert folgende Liste aus der oben zitierten Arbeit:

I. Nur auf Substraten mit saurer Reaktion (eigentliche oxyphile Arten):

<i>Andreaea petrophila</i>	<i>Dicranella subulata</i>
<i>Anomodon attenuatus</i>	<i>Dicranum congestum</i>
<i>Bryum alpinum</i>	„ <i>elongatum</i>
<i>Campylopus Mülleri</i>	„ <i>scoparium</i> var. <i>undulatum</i>
<i>Cynodontium fallax</i>	„ <i>viride</i>
<i>Dicranella cerviculata</i>	

<i>Ditrichum glaucescens</i>	<i>Pohlia longicolla</i>
<i>Hypnum cupressiforme filiforme</i>	„ <i>proligera</i>
„ <i>uncinatum</i>	<i>Polytrichum juniperinum</i>
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	„ <i>strictum</i>
<i>Pogonatum aloides</i>	<i>Sphagnum cuspidatum</i>

II. Auf sauren und neutralen Substraten (oxy-neutrophile Arten):

<i>Anomodon attenuatus</i>	<i>Mniobryum albicans</i>
„ <i>longifolius</i>	<i>Mnium punctatum</i>
<i>Bartramia ithyphylla</i>	<i>Orthotrichum Lyellii</i>
<i>Catharinaea undulata</i>	„ <i>speciosum</i>
<i>Dicranum scoparium</i> c. fr.	<i>Plagiothecium elegans</i> Schimper
<i>Diphyscium foliosum</i>	<i>Plagiothecium Ruthei</i>
<i>Hylacomium splendens</i>	<i>Pohlia commutata</i>
„ <i>triquetrum</i>	„ <i>nutans</i>
<i>Hypnum Schreberi</i>	<i>Polytrichum formosum</i>
<i>Isothecium myurum</i>	<i>Thuidium recognitum</i>
<i>Leucobryum glaucum</i>	

III. Nur auf neutralen Substraten (neutrophile Arten):

<i>Amblystegium subtile</i>	<i>Mnium cuspidatum</i>
<i>Antitrichia curtipendula</i> c. fr.	„ <i>stellare</i>
<i>Bartramia pomiformis</i> var. <i>crispa</i>	<i>Myurella julacea</i>
<i>Brachyodus trichodes</i>	<i>Orthothecium intricatum</i>
<i>Brachythecium collinum</i>	<i>Orthotrichum leiocarpum</i>
„ <i>turgidum</i>	<i>Plagiothecium nitidulum</i> var. <i>pul-</i> <i>chellum</i>
<i>Campylosteleum saxicola</i>	<i>Pohlia acuminata</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Polytrichum piliferum</i>
<i>Dicranum Mühlenbeckii</i>	<i>Pottia truncatula</i>
„ <i>neglectum</i>	<i>Pterygynandrum filiforme</i>
„ <i>palustre</i>	<i>Rhacomitrium canescens</i>
<i>Ephemerum serratum</i>	<i>Syntrichia papillosa</i>
<i>Fissidens bryoides</i>	<i>Tetraphis pellucida</i>
„ <i>exilis</i>	<i>Thuidium tamariscinum</i>
„ <i>pusillus</i>	<i>Ulota crispula</i>
<i>Homalia trichomanoides</i>	<i>Weisia rutilans</i>
<i>Hypnum polygamum</i>	<i>Zygodon viridissimus</i>
„ <i>revolutum</i>	

IV. Auf neutralen und basischen Substraten (basi-neutrophile Arten):

<i>Dicranella varia</i>	<i>Mnium serratum</i>
<i>Ditrichum tortile</i>	<i>Rhynchostegium murale</i>
<i>Fissidens taxifolius</i>	<i>Syntrichia subulata</i>
<i>Hypnum chrysophyllum</i>	<i>Tayloria splachnoides</i>
„ <i>molluscum</i>	<i>Tortella tortuosa</i>

V. Nur auf basischen Substraten (basiphile Arten):

<i>Amblystegium fallax</i>	<i>Amblystegium Sprucei</i>
<i>Amblystegium irriguum</i>	<i>Anodus Donianus</i>
„ <i>serpens</i>	<i>Barbula muralis</i>

<i>Barbula paludosa</i>	<i>Hypnum Bambergeri</i>
„ <i>vinealis cylindrica</i>	„ <i>dilatatum</i>
<i>Brachythecium trachypodium</i>	„ <i>fastigiatum</i>
<i>Bryum elegans</i>	„ <i>incurvatum</i>
„ <i>turbinatum</i>	„ <i>irrigatum</i>
„ <i>ventricosum</i>	„ <i>protensum</i>
<i>Desmatodon latifolius</i>	<i>Leskea nervosa</i>
<i>Dialytrichia Brebissonii</i>	<i>Oncophorus Wahlenbergii</i>
<i>Dicranella rufescens</i>	<i>Orthothecium chryseum</i>
<i>Didymodon rubellus</i>	<i>Orthotrichum cupulatum</i>
„ <i>spadiceus</i>	<i>Pottia latifolia</i>
„ <i>tophaceus</i>	<i>Pseudoleskea catenulata</i>
<i>Dissodon Froelichianus</i>	„ <i>radicosa</i>
<i>Ditrichum flexicaule</i>	<i>Schistidium apocarpum</i>
<i>Encalypta commutata</i>	<i>Seligeria tristicha</i>
<i>Eucladium verticillatum</i>	<i>Syntrichia mucronifolia</i>
<i>Gymnostomum calcareum</i>	<i>Tayloria serrata</i>
<i>Gyroweisia tenuis</i>	

VI. Auf sauren, neutralen und basischen Substraten (indifferente Arten):

<i>Anomodon viticulosus</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Brachythecium populeum</i>	<i>Homalothecium sericeum</i>
„ <i>rutabulum</i>	<i>Hypnum commutatum</i>
„ <i>salebrosum</i>	„ <i>cupressiforme</i>
<i>Bryum capillare</i>	<i>Leucodon sciuroides</i>
<i>Dicranella heteromalla</i>	<i>Mnium undulatum</i>
<i>Encalypta streptocarpa</i>	<i>Plagiothecium Roeseanum</i>

Einige der hier mitgeteilten Daten widersprechen meinen eigenen Erfahrungen im Gelände und dürften daher noch nachzuprüfen sein. So möchte ich z. B. *Anomodon longifolius*, der sehr kalkhold ist, nicht als oxy-neutrophil, sondern vielmehr als basi-neutrophil ansehen. Auch *Hypnum commutatum* und *Encalypta streptocarpa* kenne ich nur von kalkhaltigen Böden, während *Hypnum dilatatum*, das von AMANN bei den basiphilen Arten angeführt wird, z. B. in Baden nur auf Kieselgestein im Hochschwarzwald vorkommt.

Weitere Beiträge zur Frage der Substratreaktion hat F. CHODAT⁸⁵⁾ geliefert.

Ausgesprochene Halophyten sind: *Pottia Heimii*, *P. crinita*, *P. salina*, *P. commutata*, *P. propagulifera*, *Schistidium maritimum*, *Bryum salinum* und manche andere *Bryum*-arten des Meeresstrandes, *Tortella flavovirens* und *T. viridiflava*, *Petalophyllum Ralfsii*, wohl auch manche *Riella*-art.

Nitrophile⁹⁹⁾ sind wohl alle *Splachneen*, manche von ihnen sogar auf ganz bestimmte organische Stickstoffverbindungen angewiesen, ferner *Funaria hygrometrica* und *Marchantia polymorpha*, typische Bewohner von alten Brandstellen, deren Boden sich durch eine übermäßig starke Konzentration von Salzen für die meisten Pflanzen nicht eignet, wahrscheinlich auch *Bryum argenteum*, das nicht selten an Brandstätten auftritt und dessen Anflüge an den Gipfeln vieler Berge wohl der Düngung des Bodens mit Vogelmist zu verdanken sind, ähnlich der Ansiedlung mancher Flechten, wie *Gasparinia elegans*, die als

Nitrophile erkannt wurden. Unter den sogenannten Ubiquisten dürfte sich noch manche nitrophile Art auffinden lassen. So ist z. B. *Leptobryum* stark verdächtig.

Interessant ist eine kleine Gruppe von Moosen, die ausschließlich oder fast ausnahmslos auf kupferhaltigem Gestein gefunden werden. Hierher gehören von Lebermoosen: *Gymnocolea acutiloba*, *Cephaloziella aeraria*, *phyllacantha* und *Massalongoi*, von Laubmoosen *Mielichhoferia nitida* und *M. elongata*. Bei den beiden letzteren kann statt Kupfer auch Eisen in größerer Menge im Substrat vorhanden sein.

Diese Moose bilden eine merkwürdige Parallele zu den lange bekannten „Galmeipflanzen“, während anscheinend Galmeiböden keine besonderen Moose hervorgebracht haben.

Die physikalischen Eigenschaften des Substrates sind natürlich für die Moose ebenso von größter Bedeutung. Neben der Wasserhaltung und Erwärmbarkeit spielt für sie namentlich die Verwitterungsart des Gesteines die größte Rolle. Die Überlegenheit der Schiefergesteine über den reinen Kalk und Granit liegt sicher mehr in ihren physikalischen Eigenschaften, als in ihrer chemischen Zusammensetzung. Und wenn die aus weichen Schiefen aufgebauten Teile der Zentralalpen an Moosen so unendlich viel reicher sind als die Granitstöcke, so liegt dies nur an der Art ihrer Verwitterung, bei der die ganze Oberfläche des Gesteins von zahllosen Spältchen durchzogen wird, während der Granit an seiner Oberfläche körnig zerfällt und immer wieder vom Regen glatt abgespült wird; auch eignet sich sein sehr grobkörniger Detritus schlecht zur Bildung humöser Erde, während die Ritzen der Schieferfelsen immer von einer weichen Verwitterungskrume erfüllt sind. Aus dieser selben Ursache sind auch die Kalkschieferfelsen in den Alpen so viel moosreicher als die massigen, glatt abbrechenden Malm- und Schratzenkalkfelsen.

Ähnlich ist auch die Wasserdurchlässigkeit der Kalkfelsen und ihre rasche Erwärmbarkeit für ihre Besiedlung mit „mediterranen“ Xerothermenelementen von größerer Bedeutung als ihre chemische Beschaffenheit, bzw. Reaktion. Die Anhäufung mediterraner Florenelemente in Mitteleuropa auf Kalkböden dürfte also hauptsächlich ihrer physikalischen Natur zu verdanken sein. Auf den gleichen Zusammenhängen beruht auch die häufige Übereinstimmung in der Moosflora von Kalkböden und gänzlich kalkfreien Sandböden. So finden wir z. B. auf beiden zuweilen massig *Tortella inclinata* und *Ditrichum flexicaule*.

Epiphyllie. Ein sehr auffälliges Substrat, auf dem fast nur niedere Pflanzen auftreten, ist die Oberfläche lebender Blätter, ein Wohnort, auf dessen Eigenschaften und Bewohner, die sogenannten Epiphyllen, noch etwas näher einzutreten ist.

Die ökologische Bedeutung der Epiphyllie, der wir fast ausschließlich in sehr feuchten Gegenden ohne periodischen Laubfall begegnen, liegt wohl hauptsächlich in der Erschließung neuer „Standorte“ für kleine, a priori zu ihrer Besiedlung besonders geeignete Organismen, die an anderen Orten von der überlegenen Konkurrenz unterdrückt würden.

Zu den der epiphyllen Lebensweise angepaßten Pflanzen gehören, neben sehr vielen Algen und Flechten, auch etliche Bryophyten, namentlich Lebermoose, aber auch — in geringerer Zahl — Laubmoose. Die Vorbedingung für die Fähigkeit, sich epiphyll zu erhalten, wird durch die feste Anheftung an das oft glatte Substrat der Blattepidermis er-

füllt. Von dieser an sich richtigen Erkenntnis ausgehend, glaubte JUNGNER¹⁰⁵⁾ feststellen zu können, daß Blätter mit Träufelspitze von Epiphyllen weniger stark befallen würden, weil das rasche Abfließen des Wassers anhaftende Keime sofort beseitige. Diese Anschauung trifft jedoch keineswegs zu und BUSSE¹⁰⁰⁾ hat dieselbe auch nach seinen



Fig. 39. Epiphyll Moose (*Lepidopilidium*, *Metzgeria*, *Plagiochila* und *Radula* ssp.) aus dem brasilianischen Regenwald, nat. Gr. (Orig. E. GEHEEB-BELART).

umfassenden Beobachtungen in Java, Singapore, Deutsch-Ostafrika, Togo und Kamerun mit folgenden Worten berichtet: „Jedenfalls habe ich weder in Kamerun noch in anderen Regenwaldgebieten der Erde die Beobachtung gemacht, daß Blätter ohne dieses Organ häufiger oder stärker von Epiphyllen befallen werden als solche mit gut entwickelter Träufelspitze“. Dagegen möchte er den Satz aufstellen: „Alle an der Peripherie eines Gewächses stehenden, dem Regen direkt ausgesetzten



Fig. 40. Epiphyllae Lebermoose mit Wassersäcken. *a* *Leptolejeunea stenophylla*, 63:1; *b* *Cyclolejeunea papillata*; *c* *Cyclol. peruviana*; *d* *Ceratolejeunea brasiliensis*; *e* *Prionolejeunea spec.* (*b—e* 31:1); *f* *Aphanolejeunea spec.* 125:1. (Orig.)

Blätter sind frei von epiphyllischen Kryptogamen“. Dem entspricht die ganz allgemeine Erfahrung, daß die Zahl der Epiphyllen ständig zunimmt, je tiefer wir ins schattige, wasserdampfgesättigte Innere der Dickichte eindringen! Hier ist die Gefahr der mechanischen Abschwemmung angeflogener Keime, die überhaupt wohl hauptsächlich in den Pausen zwischen Regenfällen sich festheften, am geringsten und auch die von MASSART¹⁰⁷⁾ wohl zu hoch eingeschätzte Gefahr der Abschüttelung durch den Wind kommt nicht in Betracht. In diesen ruhigen Innenräumen der Wälder also treffen wir auch tatsächlich die dichteste Epiphyllenvegetation. Als Voraussetzung für ihre Entwicklung nehme ich mit BUSSE folgende Bedingungen an.

Der absolute Feuchtigkeitsgehalt der Luft muß dauernd oder periodisch einen hohen Grad erreichen. Stets wasserdampfgesättigte

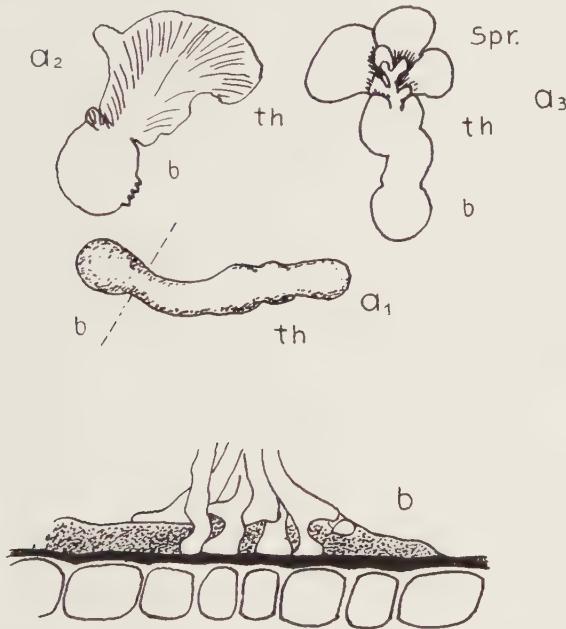


Fig. 41. a Keimungsstadien der Brutkörper von *Radula Hedingeri* (n. GOEBEL); b Die Rhizoiden einer *Jungermanniacee* durchwachsen die zentrale Partie eines Thallus der Flechte *Strigula* (getüpfelt) (n. CHODAT).

Luft ist am günstigsten. Schatten befördert die Besiedlung der Blätter mit Epiphyllen. Starke Regengüsse verhindern auf ungeschützten Blättern die Ansiedlung von Epiphyllen. Im Innern der Baumkrone nimmt der Befall mit dem Maße des Schutzes zu, den die Blätter genießen. Epiphyllie treten fast nur auf immergrünen Gewächsen auf, da der Laubfall zu raschen Substratwechsel schafft. Benetzbarkeit der Blattoberfläche ist für Ansiedlung von Epiphyllen unerlässlich; deshalb sind ältere Blätter stets stärker befallen. Dicht behaarte Blätter sind frei von Epiphyllen. Je mehr sich die Lage des Blattes der Horizontalen nähert, desto mehr ist es der Besiedlung mit Epiphyllen ausgesetzt, da sich das Wasser auf ihm länger als auf geneigten Spreiten hält.

CHODAT¹⁰¹⁾ hat ferner beobachtet, daß epiphyllie Lebermoose mit ihren Rhizoidhaftscheiben sich häufig in der Mitte einer epiphyllen

Flechte (*Strigula*) festsetzen (Fig. 44). Er deutet diese Gesellschaft als den „Versuch einer Symbiose“. „On trouve le tout associé de telle manière qu'on est à droit de se demander si l'Hépatique ne vit pas en symbiose avec le champignon et si dans ce jardinet les relations entre les diverses plantes ne sont pas telles que la présence des unes favorise le développement des autres“.

Tatsächlich sind die Kleingesellschaften, denen wir als Epiphyllen begegnen, oft so mannigfaltig, daß ihre einzelnen Komponenten fast im gleichen Verhältnis zu einander stehen, wie die Bestandteile einer höheren Assoziation. So gibt es z. B. winzige Lebermoose, die sich im Dschungel des Epiphyllenfilzes wie Schlingpflanzen verhalten, z. B. einige mikroskopisch kleine *Aphanolejeunea* (Fig. 40 f) — und *Leptolejeunea*-arten. Unter den epiphyllen Moosen sind zweifellos die Lebermoose und unter ihnen die *Radulaceen* und *Jubuleen* in der Überzahl. Aber auch *Metzgerien* und die merkwürdige im thallusartigen Jugendzustand verharrende *Metzgeriopsis*, sowie die durch ihr fädiges Dauerprotonema berühmte *Ephemeropsis* sind Epiphyll.

Wie schon die Brutkörper und die Vorkeime der Epiphyllen meist flach scheibenförmig sind, so liegen auch häufig die beblätterten Sprosse, besonders bei *Radula*-arten, und die Thallen von *Metzgeria* so fest an, daß sie wie aufgeklebt oder aufgewalzt erscheinen. Ähnlich flach wie Lebermoose sind auch die Stengel mancher *Crossomitria* angedrückt, während allerdings die Mehrzahl der Laubmoose mehr locker in Flockenform der Blattfläche aufsitzt.

Das biologische Studium der Epiphyllen verspricht noch unerschöpfliche Einzelheiten von größtem Interesse.

II. Die Verbreitung der Moosfamilien und ausgewählter Verwandtschaftsgruppen (Gattungen und Artgruppen).

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die wichtigsten Verbreitungstatsachen, geordnet nach systematischen Gesichtspunkten, also ausgehend von den systematischen Einheiten. Es zeigt ihre Verteilung, ihre Anordnung über die Erde. In einem späteren Kapitel bilden die geographischen Einheiten den Ausgangspunkt und es wird dann der Inhalt der verschiedenen Florengebiete geschildert, woraus sich die Gesetze der Verbreitung und der Wanderungen ergeben sollen.

Es läßt sich hier der gleichmäßigen Behandlung wegen nicht vermeiden, daß wir sämtliche Moosfamilien an unserem Auge vorüberziehen lassen, doch ergibt es sich dabei von selbst, daß die wichtigeren Gruppen etwas breiter als andre besprochen werden.

A. Musci (Laubmoose).

Sphagnaceae.

Als Torfmoose auch dem Laien bekannt, bildet diese Familie, aus der einzigen großen Gattung *Sphagnum* bestehend, den Grundstock der Moorvegetation in mittleren und höheren geographischen Breiten, wo sie zum Teil reine *Sphagnum*-formationen aufbaut. Sie findet sich aber auch in den Tropen, hier allerdings fast nur in den Gebirgen und weniger mächtig entwickelt, aber immer noch sehr artenreich und charakteristische Assoziationen bildend.

Nach der neuesten systematischen Bearbeitung sind heute 336 Arten bekannt.

Während lange Zeit die *Sphagna* als unbedingt kalkfeindlich galten, weiß man jetzt, daß diese Eigenschaft zwar weitaus den meisten Arten der Gattung zukommt, daß es aber auch nicht wenige gibt, welche einen beträchtlichen Kalkgehalt vertragen und daher auch noch in typischen Flachmooren sehr gut gedeihen. Hierher gehört unter den einheimischen Arten besonders *Sph. subsecundum* und einige seiner nahen Verwandten. Nicht besonders empfindlich ist auch *Sph. teres*, *Sph. platyphyllum*, *Sph. contortum*, *recurvum* und *subnitens*, während *Sph. fuscum* nicht die Spur von Kalk verträgt, daher auch ausschließlich in Hochmooren auftritt, ähnlich *Sph. medium* und *rubellum*.

Fast alle kalkfeindlichen Arten sind auch befähigt, auf feuchtem Rohhumus aufzutreten und finden sich daher zum Teil sehr reichlich an schattigen Rasenbänken im subalpinen, ja noch alpinen Gürtel, besonders häufig aber auch an feucht-schattigen Felsen und Blockhängen der Berg-

wälder, hier bis tief in die untere Bergregion hinab. Am häufigsten sind auf diesem Substrat in Europa *Sph. quinquefarium*, *Girgensohnii* und *acutifolium* (Tafel 1, Fig. 2). Die meisten tropischen *Sphagna* sind an solchen Stellen zu finden. Ihre stärkste Häufung erfahren sie in den Nebelwäldern um die Baumgrenze herum, wo der Wanderer zuweilen knietief in ihren nassen Schwammpolstern versinkt und die kostbarsten Farne und andere höhere Pflanzen, aber auch zahllose Moose ihr weiches Kissen als Standort suchen. Besonders weit verbreitete *Sphagna* in Wäldern der Tropengebirge sind für Südamerika *Sph. pulchricoma* und *erythrocalyx*, für Ostasien *Sph. Junghuhnianum*, doch gibt es hier nur wenige weit verbreitete Arten; die meisten Gebiete enthalten zahlreiche Endemismen. Besonders die brasilianischen, südafrikanisch-madagassischen und neuseeländisch-australischen Gebirge sind reich an eigentümlichen Schöpfungen.

Fast ausschließlich in Waldsümpfen tritt das boreale *Sph. squarrosum* (Tafel 2, Fig. 1) auf. Besonders hoch in die Alpen steigt *Sph. rigidum* an. Eine große Zahl von Arten sind ausgezeichnete geographische Leitpflanzen, so als atlantische Typen *Sph. Pylaei*, *Gravetii* und *molle*, als nordische *Sph. fimbriatum*, *imbricatum*, *Angstroemii*, *Wulfianum* und *plumulosum*.

Am ärmsten an *Sphagna* sind naturgemäß die Trockenräume der Erde, die Wüsten und auch noch die Gebiete mit „mediterranem“ Klima (also mit Winterregen und sehr dünnen Sommern), z. B. die Meditteraneis, wo nur höhere Gebirge etwas Sphagnumwuchs aufweisen, aber nur gewöhnliche, weit verbreitete Arten enthalten, also nicht zur Endembildung neigen.

In den Alpen ist die Höhengrenze mit 2100 m erreicht, in den Pyrenäen bei 2200 m, im Kaukasus 2500 m, in den Tropengebirgen, z. B. den Anden Südamerikas, wird 4000 m überschritten, was jedoch noch keine bedeutende Erhebung über die Waldgrenze bedeutet. In den vorliegenden Angaben wird auf diese wichtige Vegetationslinie kein Bezug genommen; höchst wahrscheinlich aber liegen diese höchsten Fundorte noch im Bereich der Buschinseln. Im eigentlichen alpinen Gürtel besitzen die tropischen Anden wohl keine *Sphagna*. Dagegen wird aus den subtropischen Andenteilen Chiles noch eine Art (*Sph. subrigidum* HPE. & LOR.) aus der Höhe von 4300 m angegeben, was dort einer durchaus alpinen Lage entspricht. Aus dem Sikkim, Java und Neuguinea werden für *Sphagnum* höchste Erhebungen von 3000 m angegeben.

Eine Übereinstimmung der systematischen Gliederung der Gattung mit ihrer geographischen Verbreitung läßt sich nicht durchwegs nachweisen. Die größeren Sektionen und Gruppen sind weltweit verbreitet, aber immerhin kann man für die meisten Sektionen wenigstens einen Schwerpunkt annähernd bestimmen. So sind z. B. die *Truncata* und *Polyclada* ausschließlich nordisch-subarktisch, die *Squarrosa* zirkumboreal, die *Sericea* auf Nordamerika und Ostasien beschränkt, die *Mucronata* südhemisphärisch und zwar vorzugsweise afrikanisch. Die *Acutifolia* sind hauptsächlich boreal und neotropisch-subandin und fehlen ebenso wie die *Squarrosa* im australisch-polynesischen Florengebiet fast vollständig, im australantarktischen und südafrikanischen Florengebiet vollkommen. Letzteres ist um so merkwürdiger, als die *Acutifolia* mehrere Vertreter in Lemuria besitzen, hier also der bemerkenswerte Fall vorliegt, wo eine nähere floristische Verwandtschaft Südamerikas mit der südostafrikanischen Inselwelt, als mit dem festländischen Afrika besteht. Das

an Sphagnen außerordentlich reiche südbrasilische Gebiet enthält in Mehrzahl *Cymbifolia*, *Acutifolia* und *Subsecunda*, während das subandine Gebiet vorzüglich durch *Acutifolia* und *Cymbifolia* ausgezeichnet wird.

Die zahlenmäßige Verteilung der Sphagna über die einzelnen Florengebiete stellt sich folgendermaßen:

Eurasien-Nordamerika (holarktisches Florenreich)	46
	(teilweise kosmopol.)
nur in Nordamerika	35
nur in Eurasien	9
nur in der Mediterraneis	1
Makaronesien	2
China-Japan	20
Indomalaya	14
Lemuria (Madagassische Inselwelt)	23
Australisch-polynesisches Florengebiet	20
	(keine <i>Squarrosa</i> , <i>Truncata</i> , <i>Sericea</i> , <i>Polyclada</i> , <i>Mucronata</i>)
Australantarktisches Florengebiet	20
	(keine <i>Acutifolia</i> , <i>Sericea</i> , <i>Truncata</i> , <i>Squarrosa</i> , <i>Mucronata</i> , <i>Polyclada</i>)
Südafrikanisches Florengebiet	12
	(keine <i>Acutifolia</i> , <i>Truncata</i> , <i>Sericea</i> , <i>Polyclada</i> , <i>Squarrosa</i>)
Tropisches Afrika	21
	(keine <i>Squarrosa</i>)
Neotropisches Florenreich:	
Brasilisches Florengebiet	78
Subandines	„
(einschl. Westindien u. Mexiko)	28
Andines Florengebiet	2
Antarktisches Florengebiet	4

Andreaeaceae.

Die kleine Familie, welche nur aus zwei Gattungen besteht, nämlich *Andreaea* und *Neuroloma*, enthält ausschließlich kalkfeindliche Felsmoose und zwar größtenteils Gebirgsbewohner, die in dunkelgefärbten Pölsterchen und rasenartigen Überzügen zu den charakteristischen Besiedlern der kahlsten Felsflächen gehören. Obwohl sie anscheinend die wärmeren Tiefenlagen vermeiden und nur in höheren Breiten bis an die Meeresküste vordringen, sind sie doch befähigt, die extremsten Temperaturen zu ertragen. Im Hochgebirge, wo sie fast ungeschützt an kahlgewehten Felsklippen die tiefsten Kältegrade des Winters ertragen, versengt sie im Sommer eine dörrende Hitze und trocknet sie ohne Schädigung so aus, daß sie unter der Berührung zu Pulver zerrieben werden. Zahlreiche Arten kommen aber auch regelmäßig an meist überrieselten Stellen vor, ja einige wenige haben sich sogar dem dauernden

Wasserleben angepaßt, so *A. subenervis* (Fig. 42) der Hochanden. Schutzhaare bringt trotz des Lichtreichtums ihrer Standorte keine einzige Art hervor, dagegen dürfte die starke Membranfärbung, die vom Gelbbraunen bis zum Schwarzroten variiert, einen guten Lichtschutz gewähren. So wenig modulationsfähig der Familientypus zu sein scheint, so überraschend ist doch die reiche Abwandlung in Blattgestalt und Zellformen. Manche Arten besitzen gedunsen beblätterte, kätzchenförmige Sprosse, andere sehr dünne, drahtförmige und abstehend beblätterte Stengel; aufrechte bis hakenförmig einseitswendige Blattstellung kommt vor, matte bis firnisglänzende Oberfläche, kurz Charaktere, die schon habituell einen vom Spezialisten leicht erfaßbaren Formenreichtum bedingen.

Die einzige Art der Untergattung *Acroschisma*. *A. Wilsoni*, die sich durch eine nur an der Spitze vier- bis achtrissige Kapsel auszeichnet, hat ihre Heimat im australantarktischen Florenreich von den



Fig. 42. *Andreaea subenervis*, Hochkordillere von Bolivia, nat. Gr.
(Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Campbell- und Aucklandinseln (unter Ausschluß Neuseelands) nach Feuerland und Patagonien hinüber und entsendet noch einen Vorposten in die Hochanden von Peru.

Auch *Euandreaea* besitzt ihren Schwerpunkt im australantarktischen Gebiet mit zum Teil rein antarktischen Schöpfungen, wo auch die meisten morphologisch bemerkenswerten Formen, wie *A. marginata*, *appendiculata*, *pachyphylla* usw. daheim sind, besitzt aber auch im hohen Norden eine beträchtliche Zahl formationstreuer und weit verbreiteter Arten, die nur teilweise auch in den Hochgebirgen Eurasiens und Nordamerikas gefunden werden, so *A. petrophila* und *Rothii*. Rein arktisch sind z. B. *A. papillosa*, *obovata*, *Krauseana*, *Blyttii*, *compacta*, *filiiformis*, *cuspidata*, *patens* und *assimilis*, rein antarktisch *A. flabellata*, *regularis*, *pumila*, *heterophylla*, *Willii*, *viridis*, *pygmaea*, *Gainii*, *parallela* und *opaca*.

Ferner sind zahlreiche Arten aus den Hochgebirgen der Tropen bekannt, zuvörderst aus den Hochanden, die 18 zum Teil sehr eigen-

tümliche und ansehnliche Formen hervorgebracht haben, z. B. die üppige *A. robusta*, die in schwellenden, bis 5 cm hohen Polstern überrieselte Felsen der bolivischen Hochanden bis nahe an 5000 m besiedelt.

Auch die brasilischen und afrikanischen Hochgebirge und der Sikkimhimalaya enthalten je einige Arten, dagegen sind die Gebirge Neuguineas trotz ihrer gewaltigen Höhe offenbar leer ausgegangen. Auch ist die Spärlichkeit der *Andreaceen* in den sonst bryologisch so reichen japanischen Gebirgen sehr bemerkenswert.

Die Untergattung *Chasmocalyx* ist wiederum mit Ausnahme der subarktisch-alpinen *A. nivalis* rein australantarktisch, mit dem Brennpunkt in Neuseeland. Nur zwei Arten, darunter *A. subenervis*, haben das hochandine Gebiet erreicht, wo die genannte Art als reines Wassermos vom Habitus einer *Haplozia cordifolia* in Schmelzwassern und Glazialtümpeln zwischen 4500 und 5000 m in auffallender Assoziation reichlich auftritt, merkwürdigerweise aber durch keine einzige näher Verwandte in Patagonien und Feuerland an die austral-antarktische Flora geknüpft erscheint und so als disjunktes Element von geographischer Bedeutung wird. Vielleicht ist *A. pachyphylla* mit dicker Blattrippe in Feuerland ein Abkömmling des gleichen Vorfahren, aus dem auch *A. subenervis* sich in divergenter Richtung abgespalten hätte.

Nahe verwandt mit den antarktischen *Chasmocalyx*-formen um *A. nitida* und *cochlearifolia* erscheint die merkwürdige Gattung *Neuroloma*, bei der die Reste der sich auflösenden Rippe (vorbereitet in der handförmigen Zerteilung der Rippe bei *A. subenervis*) fast an den Blattrand hinausgerückt sind. Dieser Monotypus bewohnt Feuerland.

So erkennen wir denn in der Gesamtverbreitung der Familie ein starkes Übergewicht des austral-antarktischen Florenreiches und die Herausbildung eines zweiten (ob sekundären?) Kraftfeldes in den hochnordischen Gebieten, das erstere mit starken Ausstrahlungen in die Anden, das letztere in die Hochgebirge Eurasiens, während Japan und Nordamerika ziemlich benachteiligt erscheinen. Die Südhemisphäre hat mit insgesamt 93 Arten = 75 % einen weiten Vorrang vor den nördlichen Gebieten.

Fissidentaceae.

Vier Gattungen enthält diese Familie, von denen *Fissidens* mit seinen über 700 Arten ein systematisches Monstrum ist. Allerdings wäre von einer monographischen Bearbeitung eine starke Verminderung der Arten zu erwarten, aber trotz aller Zusammenfassungen bliebe immer noch ein gewaltiges Heer, das vollkommen unübersichtlich wäre, wenn nicht eine systematische Gliederung auf Grund hauptsächlich vegetativer Merkmale gelungen wäre. Die heute gebräuchliche Einteilung scheint sich mit den natürlichen Verwandtschaften zu decken, aber geographisch eng umgrenzt sind die wenigsten Sektionen. Schon die Untergattung *Polypodiodopsis* ist über alle Kontinente mit Ausnahme Europas zerstreut. Von den zwölf Sektionen von *Eufissidens* sind nur drei einigermaßen geographisch exklusiver begrenzt, nämlich *Crispidium* mit fast ausschließlich altweltlichen Arten (nur eine Art Brasilien), *Heterocaulon*, das mit seiner Hauptmasse der südlichen Hemisphäre angehört, aber doch eine Art (*F. perexiguus*) in China besitzt, und die *Pycnothallia*, deren Areal die Indomalaya und das australisch-polynesische wie auch das austral-antarktische Florengebiet vollständig ausschließt. Besonders artenreich ist *Semilimbium* und durch beinahe

ausschließlich tropische Arten, am stärksten in Afrika und Amerika vertreten. Die fast ebenso große Sektion *Bryoidium* hat ihren Schwerpunkt ebenfalls in Afrika und Amerika, während bei *Serridium* sich die Wage zugunsten des eurasischen Kontinentes und vorzugsweise mittlerer Breiten neigt. Die Untergattung *Pachyfissidens* ist nach ihrer Verbreitung wieder sehr lückig und nur von Australasien ausgeschlossen. *Octodicerias* endlich besitzt wieder trotz seiner nur 17 Arten ein weltweites Areal.

Ausgesprochen xerophytische Formen kenne ich nicht. Fast alle Arten sind vielmehr nicht nur an feuchtes Substrat, sondern auch an große Luftfeuchtigkeit gebunden, weshalb sie hauptsächlich in ozeanischen Klimaten häufig sind und z. B. in Europa größtenteils als atlantische Florenelemente anzusprechen sind. Das westliche Mittelmeerbecken mit seinen vorwiegenden Winterregen, Portugal, die britischen Inseln und das französische Küstenland zeigen die artenreichste Entfaltung der Gattung in Europa. Nach Norden hin nehmen sie sehr rasch ab, steigen auch mit wenigen Ausnahmen nicht hoch in die Gebirge, wobei *F. decipiens* mit 2250 m und *F. osmundoides* mit 2800 m die europäischen Höchstgrenzen erreichen. In die nivale Stufe und die arktische Region tritt nur *F. osmundoides* und *F. arcticus* ein. Die Gattung scheint also an mittlere und hohe Temperaturen angepaßt. Viele Arten sind echte Hydrophyten, indem sie dauernd oder den größten Teil des Jahres untergetaucht leben, so die ganze Untergattung *Octodicerias*, ferner *Pachyfissidens*; auch die Sektionen des Subg. *Eufissidens* enthalten viele Wassermoose, wie *F. rufulus*, *Mildeanus*, *crassipes*, *Arnoldii*, *rivularis*, *polyphyllus*, *androgynus* usw. Weitaus am häufigsten sind sie auf feuchtem Erdboden und an faulem Holz in den Tropen, besonders in Tiefenlagen. Eine wichtige Leitart Südafrikas ist *F. glaucescens*, in Südamerika ist *F. asplenoides* weitverbreitet. Sonst aber neigt die Gattung sehr zur Kleinartbildung und zu lokalen Rassen, die aber zumeist als eigene Arten beschrieben worden sind und so eine große Zahl von Endemen vortäuschen.

Die unscheinbarsten, oft winzigen Arten zeigen teilweise einen prachtvollen Blattbau und die Zellnetze sind von einer unendlichen Mannigfaltigkeit, während beim Peristom ein paar Typen sich mit wenig Abwechslung wiederholen. Besonders interessant sind die lockernetzigen Arten der Sektion *Reticularia* und *Weberiopsis* mit lang prosenchymatischen Zellen.

Die übrigen Gattungen der Familie sind ihrer geringen Artenzahl entsprechend geographisch eng begrenzt. *Simplicidens*, eine prachtvolle Gattung mit kräftig entwickeltem Gametophyten und blutroten, ungespaltenen Zähnen ist ein hochandiner Typus mit 2 Arten in Bolivia. *Moenkemyera*, die habituell die Sektion *Crenularia* von *Fissidens* täuschend nachahmt, ist in charakteristischer Weise auf Westafrika und das östliche Südamerika beschränkt (10 Arten). *Fissidentella* endlich erweist sich als einer jener überraschenden Endemismen des Kongogebietes, die zu entdecken der Neuzeit vorbehalten blieb.

Archidiaceae.

Dieser kleinen Familie mit der einzigen Gattung *Archidium* (19 Arten) kommt keine geographische Bedeutung zu. Die weiteste Verbreitung besitzt die Gattung im ozeanischen Klima. Interessante Formen hat namentlich das Gebiet um die Laplata-Mündung und Südafrika hervor-

gebracht. Bemerkenswert ist die weit nördliche Vorpostenstellung von *A. alternifolium* in Island, wo es nach HESSELBO in warmen Quellen quasi in einer Exklave außerhalb seines großen Verbreitungsgebietes auftritt.

Ditrichaceae.

Außer der artenreichen Gattung *Ditrichum*, die fast in alle Florenreiche den einen oder anderen Vertreter entsendet, enthält diese Familie eine Anzahl ganz kleiner, zum Teil sehr merkwürdig organisierter Gattungen, die auch geographisch größtenteils charakterisierend hervortreten.

1. *Ditrichoideae*.

Unter den Arten von *Ditrichum* ist meist das Verhalten zum Substrat sehr scharf betont, indem z. B. unter den mitteleuropäischen Arten *D. tortile*, *homomallum* und *pallidum* streng auf kalkfreie Böden beschränkt bleiben, während *D. flexicaule* einer der sichersten Kalkzeiger ist. In der kleistokarpen Gattung *Pleuridium* finden wir Formen ephemerer Lebensweise, wie *P. nitidum*, mit resistenteren Formen vereinigt, sogar eine hochandine Art enthält diese Gattung. Auch *Cladastomum*, ein Monotypus der brasilischen Hochgebirge, ist kleistokarp. Die ihr nächst verwandte Gattung *Pringleella* mit zwei Arten verteilt sich auf die Hochgebirge Brasiliens und Mexikos. Die ebenfalls peristomlose Gattung *Astomiopsis* galt bislang als ein Endemismus der argentinisch-bolivischen Hochanden; nun hat aber HANDEL-MAZETTI aus den Gebirgsländern Westchinas eine dritte Art mitgebracht, die zu den überraschendsten Disjunktionen gehört, aber trotzdem in den Gattungen *Tristichium* und *Morinia* Parallelen findet. *Eccremidium* ist ausschließlich australisch, *Philibertella* (monotypisch) chilenisch. *Garckeia* hat als Erdmoos eine weite Verbreitung durch die Tropen Afrikas und Asiens; die fünf unterschiedenen Arten sind vielleicht nur Rassen einer einzigen Großart.

2. *Ceratodontoideae*.

Die ubiquistische Gattung *Ceratodon*, von der fast 20 Arten beschrieben sind, scheint in zwei Großarten: *purpureus* und *stenocarpus* zu zerfallen, von denen aber doch wohl mehrere geographisch gut unterschiedene Rassen zu trennen sind, so *C. conicus* und *corsicus* als atlantisch-mediterrane Typen. Auch *C. stenocarpus* ist so formenreich, daß man bei genauerer Prüfung eine Anzahl geographischer Rassen wird herauschälen können. *Saelania* mit einer einzigen Großart *glaucescens*, die durch einen eigentümlichen, blaßbläulichen Anflug so auffallend und charakteristisch ist, hat fast weltweite Verbreitung und fehlt nur in Südamerika. Ihr Auftreten in Europa ist etwas sprungartig und oft widerspruchsvoll, bald in alpinen Lagen, bald an ausgesucht warmen, dem Föhn ausgesetzten Talhängen. Sehr disjunkt ist auch die Verbreitung der Gattung *Cheilothela*, deren eine Art *Ch. chloropus* ein Charaktermoos der Mediterrangebiete ist, während zwei andere Arten aus Chile, eine aus Java und eine aus Neuseeland*) bekannt ist. Diese Verbreitung scheint auf ein hohes Alter zu deuten.

*) Die neuseeländische Art hat sich neuerdings mit einer der chilenischen Arten (*Ch. chilense*) identisch erwiesen, diese selbst aber scheint eher zu *Chrysoblastella* zu gehören.

3. *Distichioideae*.

Die durch ihre zweizeilige Beblätterung sehr auffallende Gattung *Distichium* enthält unter ihren vier Arten zwei von weiterer Verbreitung. *D. capillaceum*, besonders auf Kalk in Gebirgen bis ins höchste Hochgebirge (Alpen bis 3630 m, Anden bis 5000 m) aufsteigend, bewohnt mit Ausnahme Südafrikas die klimatisch gemäßigten Gebiete fast der ganzen Erdoberfläche. *D. inclinatum*, das gerne auf Rasenhumus auftritt, ist dagegen boreal begrenzt, hier jedoch von weiter Verbreitung, besonders in höheren Gebirgslagen. *Pseudodistichium* und *Skottsbergia* sind echte australantarktische Elemente, während das seltsame *Tristichium* mit teils peristomlosen bedeckelten, teils kleistokarpen Formen einerseits die höchsten Lagen der argentinisch-bolivischen Anden, andererseits in merkwürdigster Disjunktion das Hochgebirge Yünnaus auszeichnet.

Bryoxiphiaceae.

Die einzige Gattung *Bryoxiphium* mit drei Arten weist eine nordisch disjunkte Verbreitung auf. Während der älteste bekannte Typus, *B. norvegicum*, punktförmig durch die Nordhemisphäre zerstreut ist (Island — hier Massenv egetation —, Nordamerika, Korea), ist *B. Savatieri* auf Japan und Korea beschränkt, während die dritte Art weitab in Mexiko auftaucht.

Seligeraceae.

Diese fast durchweg unscheinbaren Moose sind aus den eigentlichen Tropengebieten fast völlig ausgeschlossen und besitzen zwei deutliche Schwerpunkte, einmal in den nördlichen kühlgemäßigten Strichen (*Seligeria*, *Brachydontium*, *Trochobryum*, *Stylostegium*) und dann im antarktischen und australantarktischen Gebiet, wo *Blindia* ihr Massenzentrum findet und *Hymenoloma* endemisch ist. *B. tenuifolia* ist ein Charaktermoos um die Schneegrenze im ganzen australantarktischen Florenreich. *Blindia acuta* allein ist als holoboreal zu bezeichnen.

Dicranaceae.

1. *Dicranoideae*.

Eine der artenreichsten und habituell am meisten schwankenden Moosfamilien sind die Dicranaceen, von denen eine große Zahl wichtiger Gattungen, auf mehrere natürliche Unterfamilien verteilt, als weitverbreitete Charakterarten assoziations-, ja formationsbildend besonders in den gemäßigten und vorzüglich nördlichen Breiten auftreten. In erster Linie die Gattung *Dicranum*, zu der die häufigsten und durch ihren kräftigen Wuchs auffallendsten Waldmoose Eurasiens und Nordamerikas gehören, hat ihren Schwerpunkt im borealen Florenreich. *D. scoparium* ist hier fast allgemein verbreitet und bildet in vielen Assoziationen der verschiedensten Waldtypen eines der Grundelemente, *D. undulatum* desgleichen auf etwas trockenerem Boden. In feuchtschattigen Wäldern der höheren Berggürtel spielt *D. majus* fast die gleiche Rolle. *D. Bergeri* ist ein Charaktermoos der Torfmoore, *D. Bonjeani* der mineralreichen Sumpfwiesen, *D. fuscescens* zeichnet durch Massenvuchs den Fichtenwaldgürtel der höheren Gebirge aus, *D. elongatum* erreicht sein Maximum im Krummholzgürtel der subalpinen Lagen und ist im hohen Norden weitest verbreitet, *D. spurium* schließlich vertritt *D. scoparium* in oft gleichwertigem Rasenvuchs auf leichten sandigen Böden der Ebene, oft

mit *Leucobryum* zusammen. Mehr beschränkte Verbreitung zeigen *D. Drummondii* in Nordamerika und *D. elatum* in Fennoskandien, sind hier aber durch ihr massiges Auftreten von Bedeutung für die Formationen. Nur wenige Arten haben sich auch in den Tropen heimisch gemacht, so z. B. das in den Gebirgen Südamerikas weitverbreitete stattliche *D. frigidum*. Auch die Hochgebirge des zentralen Afrika besitzen einige prächtige Arten, wie *D. Johnstoni* und *acanthoneuron*.

In der Südhemisphäre vertritt den *Dicranum*-typus vikariierend und zum Teil in habituell sehr ähnlichen Formen und an entsprechenden Standorten das Genus *Dicranoloma*. Besonders reich an Arten ist das austral-antarktische Florenreich und die Indomalaya, während Afrika nur im äußersten Süden und das tropische Südamerika nur im Orgelgebirge von ein paar Ausläufern dieser sehr formenreichen Gattung (76 Arten) erreicht wird. Der Besitz so zahlreicher *Dicranolomen* verleiht der Malaya und dem australisch-neuseeländischen Florengebiet seine bestimmtesten Charakterzüge. Die ähnliche peristomlose Gattung *Braunfelsia* ist fast ausschließlich indomalayisch (sechs Arten), eine Art neuseeländisch. Merkwürdige Gebirgsendemismen der polynesischen Inselwelt sind die Gattungen *Brotherobryum* (Neu Guinea) und *Parisia* (Neu Caledonien). Eine weitere interessante Gattung ist sodann *Schliephackea*, deren glänzende weiche Rasen ähnlich wie bei *Dicranoloma* im Rhizoidenfilz Zwergmännchen tragen, während die auffallend kleine, eiförmige Kapsel an sehr kurzer verbogener Seta herabgekrümmt ist. Auch sie ist räumlich sehr eng umgrenzt, als Endemismus der Nordwestecke von Südamerika.

Im Gegensatz zu *Dicranoloma*, das vorzugsweise die kühlen Gebirgslagen aufsucht und hier in oft gewaltigen Rasen und Kissen epiphytisch wächst, ist die Gattung *Leucoloma* hauptsächlich an mittlere und wärmere Tiefenlagen gebunden, wo sie in unerschöpflicher Gestaltenfülle besonders das tropische Afrika bevölkert und dadurch geradezu die floristische Bedeutung eines Leitelementes erlangt. Bemerkenswert ist ihre Häufung im lemurischen Inselreich.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit *Leucoloma* hat die aus nur zwölf Arten bestehende Gattung *Dicnemoloma* (früher zu *Leucoloma* gerechnet), die aus ihrem australasischen Zentrum nur eine Art weiter, nach Brasilien, entsendet. *Eucamptodontopsis* ist ein hübscher Endemismus der Antillen.

Eine Anzahl früherer Untergattungen von *Dicranum*, das in seiner ehemaligen Umgrenzung viel verschiedenartigen Stoff enthielt, sind neuerdings zu Gattungsrang aufgestiegen. Diese Kleingattungen sind nun auch größtenteils geographisch eng umschrieben. So charakterisiert die Gattung *Chorisodontium* den Andenzug von Columbien bis Feuerland und erreicht mit zwei Arten sogar die antarktischen, der Südspitze Amerikas vorgelagerten Inseln. *Platyneuron* gehört ausschließlich der patagonischen Notohyle an, wo es bis an die Schneegrenze reicht. *Orthodicranum* ist auf das holarktische Florenreich begrenzt, wo mehrere Arten ausgesprochen ozeanisches Klima bevorzugen. Die beiden Gattungen *Arctoa* und *Kiaeria* sind im Großen und Ganzen als arktisch-alpin zu bezeichnen, nur wenige Arten sind holarktisch verbreitet.

Hygrodicranum, welches von BROTHERUS bei den Dicranoideae eingereiht ist, aber wohl besser zu den Anisothecioideae gezogen würde, ist als australantarktisches Element mit andiner Einstrahlung zu betrachten — vielleicht auch umgekehrt.

Ausschließlich tropische und subtropische Klimate bewohnt die große Gattung *Holomitrium*, von der manche Arten, namentlich in Südamerika, zu den wichtigsten Bestandteilen epiphytischer Assoziationen gehören, so z. B. *H. crispulum* (Fig. 43), das gleicherweise die Bergwälder Brasiliens wie der tropischen Anden in außerordentlicher Üppigkeit schmückt. Eine ähnliche Rolle spielen in den subandinischen Wäldern von Bolivia und Ecuador *H. arboreum*, *macrocarpum* und *undulatum*, in der Indomalaya *H. vaginatum* und *Griffithianum*. Weitaus am artenreichsten ist Südamerika. Die meist breiten Polsterkissen von lebhaft grüner Farbe mit den schmalen gekräuselten Blättern und den lang zylindrischen Kapseln, die von mehrere Zentimeter langen tütenförmig zusammengewickelten Perichaetialblättern erreicht oder überragt



Fig. 43. *Holomitrium crispulum*, S.-Brasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

werden, rechnen zu den charakteristischsten Erscheinungen der südamerikanischen Bergwälder.

Habituell ihr nahestehend ist die kleine Gattung *Symblepharis*, deren eigentümliche Verbreitung ein Musterbeispiel von Disjunktion darstellt: einerseits subandin, andererseits indomalayisch, eine Art in Mexiko, die wahrscheinlich mit einer Art des Himalaya und Chinas identisch oder sehr nahe verwandt ist.

Das Areal von *Oncophorus*, der habituell etwas an *Symblepharis* erinnert, aber durch Kapselbau und Struktur der Peristomzähne sich wesentlich verschieden erweist, erstreckt sich einmal über die kühlgemäßigten Zonen der nördlichen Hemisphäre, besitzt aber auch eine Art in Ceylon und eine andere im patagonischen Regenrevier.

Die Hauptverbreitungsgebiete von *Dicranoweisia* sind Arktis (bzw. Subarktis) und Antarktis (bzw. das australantarktische Florenreich). Die dazwischen liegenden Kleinareale in höheren Gebirgen (z. B. Anden)

beweisen den Anspruch aller Arten auf kühleres Klima. *Camptodontium*, mit voriger Gattung nahe verwandt, ist patagonisch-andin. *Holodontium* folgt in seiner Verbreitung jener so oft feststellbaren Straße von Neu-seeland über Patagonien bis in die tropischen Anden von Ecuador.

Schließlich bleiben noch die fünf Gattungen *Cnestrum*, *Oreas*, *Cynodontium*, *Oreoweisia* und *Dichodontium*, die unter sich wieder näher verwandt sind. *Cnestrum* ist subarktisch-alpin, *Oreas* „alpin“ im weiteren Sinne (von den Alpen über Kaukasus und Himalaya bis Japan), *Cynodontium* ausschließlich boreal bis arktisch, *Oreoweisia* überall im Hochgebirge sowohl der alten als der neuen Welt (besonders Anden), aber ausgeschlossen von Australasien. *Dichodontium* ist wieder boreal, aber mit einer merkwürdigen Disjunktion im Orgelgebirge Brasiliens.

2. *Paraleucobryoideae*.

Die kleine, aus zwei Gattungen bestehende Unterfamilie vermittelt durch ihre Rippenstruktur den Zusammenhang zwischen *Dicranoideae*



Fig. 44. *Campylopus filifolius*, S.-Brasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

und *Campylopodioideae* und man könnte sich vorstellen, daß von ihr auch die Leucobryaceen ihren Ausgang nehmen. Sie ist ausschließlich boreal.

Zwei Arten der Gattung *Paraleucobryum* (davon *P. Sauteri* nur in Europa bis Kaukasus) gehören der eurasischen Waldflora an, eine dritte Art (*P. enerve* = *Dicr. albicans*) bewohnt die Hochgebirge Eurasiens und Nordamerikas unter Ausschluß der Arktis. *Brothera* ist ebenfalls ein Typus der borealen Wälder, aber mit engerer Beschränkung auf Ostasien und Nordamerika.

2. *Campylopodioideae*.

Die weitaus reichste Entfaltung hat diese wohl zweifellos in den Tropen wurzelnde Familie in der riesigen Gattung *Campylopus* gefunden, deren monographische Bearbeitung eine der wichtigsten Aufgaben der Bryosystematik wäre, weil die meisten Arten ohne Berücksichtigung der Rippenstruktur aufgestellt sind und die Blattzellnetze an älteren und jüngeren Blättern oft stark voneinander abweichen. Obwohl davon eine

beträchtliche Verminderung der Artenzahl zu erwarten steht, ist die Fülle der Campylopoden immer noch riesig und sie gehören in jedem tropischen Florenbild zu den charakteristischen Zügen der Moosflora. Sie zeigen entsprechend ihrer starken Anpassungsfähigkeit an die verschiedensten Substrate und ihrer Verbreitung von den tropisch warmen Tiefenregionen bis ins höchste Hochgebirge eine fabelhafte Plastizität und Erfindungsfreudigkeit, die das Studium der Gattung besonders reizvoll machen. Die reichste Entwicklung finden sie naturgemäß in den ewig feuchten Bergwäldern der tropischen und subtropischen Länder, wo ihre schwellenden Rasen oft sporogonbedeckt viele Quadratfuß der Unterlage überziehen, teils als Bewohner faulender Baumstrünke, teils



Fig. 45. *Campylopus Jamesoni*, Bolivia. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

als Epiphyten an lebenden Bäumen; viel trifft man sie auch auf fettem Humus an schattig-feuchten Felsen. Ebenso gern siedeln sich viele ihrer Arten auf Torfboden und Rasenhumus des Hochgebirges, auch am Rand überrieselter Felsplatten, an. Ferner findet man sie zuweilen, wie *C. penicillatus* (Fig. 123), *Pseudodicranum* und *Jamesoni* (Fig. 45) als weitausgedehnte Hochrasen das gefallene Laub am Boden bekleidend. Selbst auf feuchtem Sandboden, in der Heide und auf sterilen felsigen Böden bis zu den sonnigsten Plätzen sind sie in zahlreichen Arten zu beobachten, hier gewöhnlich durch den Besitz von Glashaaren dem Charakter des Standortes gut angepaßt. Die Amplitude, in der ihr Formenkreis schwingt, wird am augenfälligsten, wenn man zwei Arten, wie den winzigen, aber langhaarigen *C. arachnoideus* und den riesigen *C. penicillatus* nebeneinander betrachtet, oder die Extreme eines *C. cla-*

vatus und *C. cryptopodioides*, oder *C. nanofilifolius* und *C. albidovirens* vergleicht. Es ist eine schier unerschöpfliche Variation des gleichen Themas, aber von einem überraschenden Reichtum der Einfälle.

Es kann hier unmöglich auch nur eine Übersicht über die Verbreitung der etwa 500 Arten gegeben werden. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß einerseits die tropischen und subtropischen Bergwälder besonders reich an Formen von *Eucampylopus* (*Atrichi*) und *Palinocraspis* sind, während die Hochgebirge namentlich viele *Pseudocampylopus*-arten hervorgebracht haben, und die *Trichophylli* von *Eucampylopus* fast ausschließlich trockenen oder wenigstens starkbelichteten Standorten der wärmeren Erdstriche vorbehalten bleiben. In höhere Breiten dringen die *Campylopus*-arten nur selten vor, am meisten noch im austral-antarktischen Florenreich, wo noch vier Arten *Trichophylli* von der subarktischen Inselwelt zwischen Neuseeland und Feuerland angegeben werden, und auch *Pseudocampylopus* eine Art (*C. Saddleanus*) bis auf die Saddle- und Falklandsinseln entsendet. Der ozeanische Charakter ist eben der Ausbreitung der Gattung in der Südhemisphäre besonders günstig. Das erweist sich auch bei *C. Schimper*i, der — eine große Ausnahme für die Gattung — auf Island und im südlichen Grönland sogar ins arktische Vegetationsreich eindringt.

Interessant ist die Verbreitung von *Campylopus* in Europa, wo er sich deutlich als atlantisches Element zu erkennen gibt. *C. subulatus* geht an der Küste von Frankreich und Belgien bis zur Halbinsel Kola, dringt aber nur bis zur Steiermark in den Kontinent ein. Eine ähnliche Verbreitung, allerdings in alpinen Lagen, besitzt *C. Schwarzii*, während der gleichfalls alpine *C. Schimper*i auch noch im Kaukasus und in Nordamerika gefunden wird. *C. brevipilus* begleitet die atlantische Heide vom westlichen Mittelmeerraum bis zum südlichen Norwegen, ohne irgendwo beträchtlich in den Kontinent vorzurücken. *C. setifolius* beschränkt sich gar auf die britischen Inseln und die norwegische Küste. Von den *Trichophylli* erreicht *C. introflexus* (*C. polytrichoides*), aus den Tropen über die Atlantis sich ausdehnend, die Süd- und Westküste Europas, wo er von Süden bis zum Alpenfuß vorstößt. Ganz ähnlich verhält sich *C. atrovirens*, nur mit dem Unterschied, daß er ganz im Mittelmeerraum und an der atlantischen Küste Europas verankert ist und in der Schweiz längs der Hauptföhnstraßen auch auf den Nordfuß der Alpen übergreift. Auf das insubrische Seengebiet eng beschränkt, bildet *C. Mildei* gar einen Endemismus des südlichen Alpenrandes.

Campylopus flexuosus (Fig. 46), *fragilis* und *pyriformis* haben auf dem europäischen Kontinent etwas weitere Verbreitung, doch sind auch sie deutlich atlantisch, indem *C. flexuosus* nicht über das Buchenareal hinausgeht, *C. fragilis* womöglich noch extremer ozeanisch ist und nur *C. pyriformis* auf Torfboden bis ins westliche Rußland vorrückt.

Die stärker spezialisierten, aber *Campylopus* nahestehenden Gattungen *Thysanomitrium* und *Pilopogon* sind fast ausschließlich tropisch, mit jener bekannten Arealerweiterung ins austral-antarktische Gebiet hinein, das viele Oligophyten der tropischen Gebirge, auch unter den Angiospermen, aufweisen. Die weitest verbreitete Art von *Thysanomitrium* ist *Th. Blumii*, das von Indien und Ceylon nördlich bis Japan und östlich fast über ganz Polynesien eines der gemeinsten paläotropischen Moose ist und sich namentlich durch sein massiges Auftreten auf frisch gerodeten und abgebrannten Stellen auszeichnet, weshalb es auch mit unfehlbarer Sicherheit in jeder von Laienhand stammenden Moosauf-

sammlung zu finden ist. Wo in der Indomalaya *Th. Blumii* auftritt, weiß der erfahrene Sammler, daß dies gleichbedeutend mit einem „lasciate ogni speranza“ ist, etwa gleichwertig mit den Warnungszeichen von *Ceratodon*, *Bryum argenteum* und *Funaria hygrometrica* in unseren Breiten. Mit letzteren teilt es auch die Eigenschaft, auf mit Nährsalzen übersättigter und stickstoffreicher Erde besonders gut zu gedeihen, weshalb auch frische Brandflächen und Wegränder sich außerordentlich rasch mit seinen Rasen bedecken. Andererseits kommt ihm dadurch eine Bedeutung für die Befestigung der Humuserde zu, die ohne seinen Schutz leichter abgeschwemmt würde. Eine ähnlich weite Verbreitung besitzt *Th. exasperatum*, nämlich von Ceylon bis zu den Sandwichinseln. In Amerika findet sich die Gattung nur spärlich.

Während also *Thysanomitrium* mehr altweltlich orientiert ist, fällt der Brennpunkt der Gattung *Pilopogon* auf Südamerika und zwar



Fig 46. Polster von *Campylopus flexuosus* im Osterwalde (Prov. Hannover) phot. WEHRHAHN.

vorzüglich auf die Anden, wo *P. gracilis* von Mexiko über Westindien und Mittelamerika bis Bolivia reicht. Eine Art findet sich in Zentralafrika, wodurch wieder einmal die nahen floristischen Beziehungen zwischen Südamerika und Afrika beleuchtet werden. Das Areal von *Dicranodontium* ist über das boreale Waldgebiet fast allgemein ausgebreitet, wo in Gebirgswäldern *D. denudatum* (= *D. longirostre*) auf faulen Baumstrünken und Felsen eine weitverbreitete Leitpflanze ist. Mehrere Arten besitzen der Himalaya und die chinesischen Gebirge, von denen sich ein Strom südwärts über die indomalayische Inselwelt bis ins australische Florenreich ergießt, während in der neuen Welt nur eine einzige Art (*D. asperifolium*) bis zum Äquator vorstößt, eine andere (*D. pulchrialare*) weiter nördlich, in Guyana, zurückbleibt.

Die kleine Gattung *Metzleriella* weist eine sehr merkwürdige Disjunktion auf, indem eine Art auf die Alpen (auch Norwegen) beschränkt ist, drei Arten das andine Florenreich bewohnen, eine Art in Brasilien, eine Art am Ruwenzori (Afrika) und eine Art in Neu Caledonien auftritt, jedoch immer in Gebirgen.

Campylopodium ist ein kleines rein tropisches Genus, das eine in der Indomalaya weitest verbreitete Art (*C. euphorocladum*), von ähnlichen Standortsbedingungen wie *Thys. Blumii*, enthält. *Campylopodiella* stellt einen endemischen Monotypus des Sikkimhimalaya dar.

Die etwa 60 Arten starke Gattung *Dicranella* läßt sich wohl als kosmopolitisch bezeichnen, da sie in jedes Florenreich einen oder mehrere Vertreter entsendet. In Europa besitzt die Gattung einige besonders weit verbreitete Arten: *D. heteromalla*, *subulata* und *cerviculata*, welche drei als unbedingt kalkscheue Moose und wichtige Leitarten (die beiden ersteren für kalkfreie Mineralböden, besonders Lehm, die letztere für Torf) anzusehen sind.

Die ihr nahestehende Gattung *Microdus*, welche gewissermaßen als Miniaturausgabe von *Dicranella* betrachtet werden kann, sich aber durch papillöse reduzierte Peristomzähne auszeichnet, ist wohl ganz auf die heiße Zone beschränkt und enthält viele schwer unterscheidbare Arten. Die sehr merkwürdige afrikanische (Kongo und Kapland) Gattung *Nanobryum*, die ein bleibendes Protonema aufweist, dürfte ebenfalls in den Kreis der *Campylopodioideae* gehören.

4. *Anisothecioideae*.

Die neuerliche Ausscheidung dieses Verwandtschaftskreises als eigene Tribus bedeutet einen wichtigen Fortschritt in der systematischen Erkenntnis. Die in ihr vereinigten Gattungen sind zweifellos von *Dicranella* loszutrennen und scheinen unter sich nahe verwandt zu sein. Auch geographisch haben ihre Hauptvertreter das Gemeinsame des Vorkommens in vorzugsweise gemäßigten und kühlen Klimaten. Der größte Teil setzt sich aus Gebirgsmoosen zusammen. *Anisothecium* liefert als wichtige Leitart für die Urgebirge der nördlich gemäßigten Zone die stattliche Art *A. squarrosus*, der für den alpinen Gürtel des gleichen Areals *A. Grevilleanum* an Wichtigkeit fast gleich kommt, allerdings in der Massigkeit des Wuchses mit jenem keinen Wettbewerb aufnehmen kann. Eine ähnliche Rolle wie diese beiden spielt im austral-antarktischen Florenreich *A. Hookeri*. Vikariierende Arten finden sich in allen Abschnitten der Hochanden.

Angstroemia bietet einen merkwürdigen Parallelismus dadurch, daß eine ihrer Arten (*A. longipes*) ein Charaktermoos der hochalpinen Gletschersandablagerungen eines großen Teils des holarktischen Florenreiches ist, während zwei andre Arten (des subg. *Illecebraria*) als physiognomisch ausgezeichnete Leitarten der südamerikanischen Anden wichtig sind.

Angstroemiopsis ist ein seltsamer monotypischer Endemismus des javanischen Hochgebirges, an dem das Fehlen des Peristoms besonders auffällt. *Polymerodon* bildet dazu das Gegenstück in den bolivischen Anden. Ebenfalls Monotypus, zeichnet es sich durch besonders kräftige, anormal gebaute Peristomzähne aus. Bisher ist von diesem merkwürdigen Moos nur ein einziger Fundort bekannt.

5. *Rhabdoweisioidae*.

Dieser kleine Verwandtschaftskreis, in welchen neuerdings (ob mit Recht?) auch *Amphidium* und *Rhabdoweisiella* eingereiht worden sind, enthält eigentlich nur die Gattung *Rhabdoweisia*, deren sechs Arten ausgesprochen kalkfeindliche Gesteinsmoose von borealer Herkunft sind. Zwei Arten haben allerdings die Anden Südamerikas erreicht, von denen die eine wohl mit *Rh. striata* (= *Rh. jugax*) identisch ist. Besonderes Interesse fordert durch ihr sprunghaftes Auftreten in England, den Pyrenäen, dem Schwarzwald und Sikkimhimalaya die stattliche *Rh. crenulata*, ein Bewohner feucht-schattiger Felsspalten, deren Verbreitungsareal in Europa zweifellos als atlantisch anzusprechen ist. Um so überraschender wirkt das Wiederauftauchen im fernen Himmelsgebirge Indiens.

6. *Trematodontoideae*.

Nur selten treten Arten dieser interessanten kleinen Unterfamilie in den Moosverbänden hervor. In Kurzrasen oder herdenweise lebend, eignen sie sich wenig zur Massenvegetation, wenn schon in einigen tropischen Ländern gewisse *Trematodon*-arten frische Erdabstiche, Sand- und Moorgärten oft in großer Menge überziehen und durch ihre meist reichliche Sporogonbildung auffallen. Aber sie sind hier wohl nur rasch abgelöste Glieder einer Sukzessionsstufe, die dauerhafteren Verbänden weichen muß. Sowohl für *Bruchia* wie für *Trematodon* ist ein Mischsubstrat von feinem Sand und schwarzem Humus der geeignetste Boden. In den Tropen findet man sie zuweilen auch auf Ton- und Lateritböden. Nur eine einzige Art, *T. brevicollis*, eine Seltenheit der Hochalpen, erreicht auch den hohen Norden. *Tr. reflexus* und *squarrosus* sind zwei sehr häufige Moose Brasiliens.

Im Gegensatz zu *Trematodon*, dessen Arten sich ziemlich gleichmäßig auf alte und neue Welt verteilen und eine deutliche Häufung in mittleren und niederen Breiten erkennen lassen, hält sich *Bruchia* größtenteils aus den Tropen fern und erweist sich als vorwiegend neuweltlich, mit ein paar Kolonien im atlantischen Europa und südlichen Afrika. Die Artverbreitung in dieser Gattung ist sehr bemerkenswert: 12 Arten in Nordamerika, besonders den Südstaaten, 3 im Stromgebiet des Parana und 2 im benachbarten Südbrasilien, 2 Südafrika, 2 atlantisches Europa, 1 Ostaustralien. Vermutlich ist *Bruchia* eine biologische Mischgattung, die ihre heutige Verbreitung nicht lang dauernden Wanderungen, sondern der Umbildung alten Trematodontenstoffes an Ort und Stelle verdanken dürfte.

Die kleine Gattung *Wilsoniella* hat ihren Mittelpunkt in der Indomalaya und strahlt nach Polynesien, dem andinen Südamerika und Westafrika aus, verhält sich aber wegen ihrer punktförmigen Zerstreuung wie ein typisches Disjunktelement.

Dicnemonaceae.

Durch den Besitz vielzelliger, brutkörperähnlicher Riesensporen, also eine Art Viviparie, bietet diese fast ausschließlich australisch-polynesishe, bzw. austral-antarktische Familie einen überraschenden Parallelismus zu der seltenen Fauna Australiens. Dieser Sonderstellung entspricht auch der Vorrang Neu Caledoniens, das schon in der höheren Pflanzenwelt als eines der zeugungstüchtigsten Schöpfungszentren berühmt

ist, indem es von den insgesamt 22 Arten der Familie 13 als Endemen besitzt, unter denen die Gattung *Synodontia* mit 10 Arten überhaupt als neucaledonische Schöpfung anzusehen ist, obwohl eine Art der Gattung auf Aneytium, einer Neu Caledonien östlich benachbarten kleinen Insel vorkommt. *Mesotus* und *Dicnemon* sind dagegen vorwiegend australisch-neuseeländisch, mit einer Art noch auf Tahiti, während *Eucamptodon* aus seiner Wurzelstätte, der australisch-polynesischen Inselwelt, eine Art in die Notohyle Patagoniens entsendet hat. Nichts beweist besser den genetischen Zusammenhang der südchilenischen Regenwaldflora mit dem australischen Bildungsherd, als dieses isolierte Vorkommen von *E. perichaetialis* in Chile. Die monotypische Gattung *Werneribryum* (Fig. 133) schließlich ist ein äußerst interessanter Gebirgsendemismus Neu Guineas und ist entwicklungsgeschichtlich dadurch von Bedeutung, daß trotz etwelcher habitueller Ähnlichkeit mit *Dicnemon* und auch zahlreichen anatomischen Anklängen, die Riesensporen noch meist einzellig sind und nur gelegentlich die ersten Anfänge von Zellteilungen erkennen lassen.

Eine Ableitung der *Dicnemonaceae* von *Dicranoloma*- oder *Braunfelsia*-ähnlichen Vorfahren wird dadurch recht wahrscheinlich, um so mehr als der Schwerpunkt dieser beiden Gattungen teils in der östlichen Malaya, teils in Australien-Neuseeland liegt und bei dem *Dicranaceengenus* *Chorisodontium* auch schon Neigung zur Vorkeimung der Sporen in der Kapsel zu beobachten ist.

Pleurophascaceae.

Nur eine einzige Art, *Pleurophascum grandiglobum*, liefert den Typus dieser absonderlichen Moosfamilie. Und diese eine Art, ein stattliches Erdmoos, das lockere glänzende Rasen bildet und höchst seltsame langgestielte, große, kugelförmige, aber völlig kleistokarpe Sporogone hervorbringt, verharrt in engster insulärer Isoliertheit einzig auf der Insel Tasmanien. Jede Spekulation über die systematische Zugehörigkeit dieses außerordentlichen Phänomens tappt im Dunkeln und man kann nur die Vermutung aussprechen, daß hier ein uraltes Geschlecht gewissermaßen als lebendes Fossil Zeugnis von längst verschollenen Gestalten gibt, von Ahnen, die wohl kaum Vererbungsstoff an die übrigen heute lebenden Moosstämme abgegeben haben.

Leucobryaceae.

1. *Leucobryoideae*.

Abgesehen von *Leucobryum glaucum*, dem häufigen Heidewaldmoos der nördlichen Halbkugel, ist die Familie faßt ausschließlich tropisch und zwar mit einem starken Akzent auf der Indomalaya, der die beiden Gattungen *Schistomitrium* und *Cladopodanthus* ausschließlich eigen sind, während *Ochrobryum* pantropisch ziemlich gleichmäßig verbreitet ist. Die einzige große und artenreiche Gattung *Leucobryum* mit etwa 100 Arten zeigt ebenfalls ein starkes Übergewicht auf Seiten der alten Welt, indem von hier ungefähr das dreifache der Arten aus der neuen Welt beschrieben ist. Die tropischen *Leucobrya* steigen nirgends hoch ins Gebirge und sind meist Bewohner tiefen Waldschattens, viele Arten sind typische Epiphyten, wenn schon die meisten Erde, Felsen und morsche Baumstrünke besiedeln, und zeigen zum Teil große morphologische Kon-

vergenzen zwischen den Arten der alten und neuen Welt. So entspricht z. B. das neuweltliche *L. giganteum* dem indomalayischen *L. javense* sowohl in seiner Tracht, wie auch in der Rolle, die es in den Moosformationen spielt.

Trotz ihres merkwürdigen anatomischen Baues, der die Schaffung riesiger Wasservorräte im toten Mantelgewebe der Blätter und Schwächung des Chlorophyllapparates (entsprechend ihrem Charakter als Schattenpflanzen) mit sich bringt, sind nicht alle Arten als Xerophyten zu betrachten. Denn die locker- und großblättrigen Formen wie *L. giganteum* haben zweifellos eine starke Verdunstung und dürften als Oligophyten ähnlich wie die Sphagnaceen einer großen Wassermenge zur Deckung ihres Bedarfes an mineralischen Nährstoffen benötigen, zu deren Beschaffung eben ein starker Transpirationsstrom von Nutzen sein mag.

2. *Octoblepharoidae*.

Diese Unterfamilie enthält zwei Gattungen, von denen die eine, *Cardotia*, ein Endemismus der madagassischen Inselwelt ist, *Octoblepharum* dagegen nicht nur als Gattung pantropische Verbreitung aufweist, sondern auch eine für die feuchten Waldgebiete der Tropen charakteristische, ganz allgemein verbreitete Art besitzt, nämlich *O. albidum*. Dieses Moos, das mit seinen strohweißen, sternblättrigen Pösterchen eine der gemeinsten Arten der heißen Tieflandsstriche ist, besiedelt mit Vorliebe die Blattscheidenischen an Palmen, wo es auch dem Laien sofort auffällt. Eine andere Art, *O. fragillimum*, ist ein charakteristisches Felsmoos tief schattiger Sandsteinklüfte im brasilischen Florenreich und zeichnet sich durch einen mattrötlichen, an Sphagnum erinnernden Farbton aus, der übrigens in verstärktem Ausmaß auch bei zwei anderen südamerikanischen Arten, *O. purpureo-brunneum* und *O. Othmeri*, beobachtet wird.

3. *Arthrocormoideae*.

Dieser Verwandtschaftskreis, bestehend aus den Gattungen *Exodictyon* und *Arthrocormus*, ist ausschließlich indomalayisch-polynesisch. Den Standort teilen diese Moose mit zahlreichen anderen Leucobryaceen, mit Leucophanes und kleinen Calymperaceen.

Leucophanaceae.

Fast ausschließlich den Tropentiefländern der alten Welt zu eigen gehörig, hat diese monogenerische Familie nur in zwei Arten den neuen Weltteil erreicht, beschränkt sich hier aber vollständig auf den Einbruch ins westindische Inselreich und berührt nur mit einer einzigen Art das südamerikanische Festland selbst, und zwar in Ecuador. Die Besiedlung dieses Punktes haben wir uns aber nicht von den pazifischen Inseln her zu denken, da die in Ecuador vorkommende Art (*L. Mittenii*) vielmehr identisch ist mit einer Art Westindiens. Durch diese Artübereinstimmung wird nun der ehemalige Zusammenhang des Antillenmeeres mit dem pazifischen Ozean quer über den Isthmus von Panama hinweg grell beleuchtet. Gerade das Fehlen der Art im dazwischen liegenden Küstengebiet der mittelamerikanischen Landenge scheint zu beweisen, daß die heutige Verbreitung zustande kam in einer Zeit, als die Verbindung zwischen den Antilleninseln und der Küste des neu emporgestiegenen andinen Festlandes noch durch keine Gebirgsschranken ge-

hindert war. Vielleicht lebte die Art damals im ganzen Mündungsgebiet des alten, nach NW hin sich öffnenden Amazonendeltas, wurde dann aber durch die Hebung des Landes und Aufstauung desselben zum Hochgebirge vernichtet. Die hier berührte Verbreitungstatsache würde in sehr schönem Einklang mit der von IRMSCHER¹⁴⁵⁾ über die Genese der nördlichen Andenkette und des Amazonasbeckens geäußerten Ansicht stehen.

Die *Leucophanes*arten steigen nirgends weit in die Gebirge auf, sind dagegen, besonders in der Indomalaya und auf den pazifischen Inseln mit der Gattung *Calymperes* zusammen wichtige Leitpflanzen der Tieflandswälder und bilden oft fast den einzigen Mooswuchs an den Baumwurzeln der Küstenwälder, namentlich auf den Wurzeltellern der Palmen, zuweilen in geselligem Zusammensein mit den anatomisch ähnlichen *Leucobryum*- und *Octoblepharum*arten.

Calymperaceae.

Als fast ausschließlich tropische Familie vermeiden die Calymperaceen höhere Gebirge fast durchweg und bewohnen mit der Großzahl ihrer Vertreter die feuchtwarmen Tiefebene oder niederen Bergländer. Sowohl die neue, wie die alte Welt hat einen ungeheuren Artenreichtum hervorgebracht, doch zeigt sich zwischen den zwei Hauptgattungen *Syrrhopodon* und *Calymperes* der Unterschied, daß letztere Gattung einmal noch entschiedener Tieflandsbewohner unter Bevorzugung der Küstengebiete ist, und dann auch durch ihre massigere Entwicklung in der alten Welt. Auf Afrika entfallen allein 31 %, auf Asien (bis einschließlich Neu Guinea) 35 %, auf Australien und Polynesien 10 % der Gattung, während Amerika fast nur in seinem mittelmeerischen Teil (Antillen und Guyana) eine größere Zahl von *Calymperes*arten besitzt. Sie kommen weitaus in der Mehrzahl als Rindenbewohner und zwar an den unteren Teilen der Baumstämme und Wurzeln vor. *Calymperes* bevorzugt die Rinde lebender Bäume, während *Syrrhopodon* sehr häufig auf morschem Holz und alten Strünken zu finden ist.

Eine sehr merkwürdige Disjunktion in der Gattung *Calymperes* ist *C. Sommieri* auf der Insel Pantelleria im Mittelmeer, welche sich kühn neben das Vorkommen einer *Forsythia* in Dalmatien stellen darf. Hier liegt wohl ein Relikt aus wärmeren Erdepochen vor, das sich im Umkreis der warmen Quellen der vulkanischen Insel erhalten konnte.

Die Besiedlung gerade der Tieflandsstriche durch *Calymperes* hat dazu geführt, daß die Gattung geradezu als Kennzeichen für fieberverdächtige Gegenden betrachtet werden kann.

Während *Calymperes* kaum über 600 m Meereshöhe aufsteigen dürfte, befinden sich manche *Syrrhopodon*arten noch im Gebirge bis gegen 2000 m hinauf recht wohl, was z. B. der andine *S. lycopodioides*, wie auch manche *S.*-arten des Orgelgebirges (*S. elatior* usw.) beweisen. Aber auch für *Syrrhopodon* liegt das Dichtigkeitsmaximum zweifellos in den Tiefländern und der niederen Bergregion. In der Hervorbringung eigener Typen war hier das indomalayische Florenreich besonders ergiebig, während sich die neue Welt mit einer endlosen Abwandlung meist des gleichen Typus *Eu-Syrrhopodon* begnügte, allerdings in den kleinen Genera *Porodictyon*, *Heliconema* und *Macropyxidium* auch einige interessante, aber sehr spärliche Endemismen schuf.

In der Abspaltung der *Syrrophodon* nahestehenden Gattungen *Thyridium*, *Calymperidium* und *Leucophanella* liegt hauptsächlich das Übergewicht des indomalayischen Schöpfungsherdes begründet. *Th. constrictum* ist eine besonders schöne Art, die fast durch die ganze malayische Inselwelt und Polynesien verbreitet ist. Mit der Gattung *Hypodontium* besitzt die Familie auch einen prächtigen Endemismus Südafrikas, dessen zwei Arten häufige Leitarten sind. *H. Dregei* ist ein ausgesprochener Xerophyt der Kapkolonie, wo er etwa den mediterranen Typus von *Tortella nitida* in beträchtlicher Steigerung aller anatomischen Charaktere wiederholt. Das Papillenkleid seiner Blätter (Fig. 47) stellt wohl die Höchstleistung dieser Art von Wandstruktur dar.



Fig. 47. Stabförmige Papillen auf dem Blatt von *Hypodontium Dregei*, Kapland, 250:1. (Orig.)

Encalyptaceae.

Die Encalyptaceae mit der einzigen Gattung *Encalypta* sind fast überall Gebirgsmoose und treten ebensowohl in den Hochgebirgen der Tropen wie in der arktischen Zone auf. Am stärksten ist die Häufung der Arten in mittleren Breiten, wo mehrere Arten als Charakterpflanzen und Substratzeiger von Wichtigkeit sind. So z. B. darf die holarktische *E. contorta* überall als sicherer Kalkzeiger gelten, der um so wertvoller ist, als die Art zur Bildung von Massenvegetation neigt und daher überall sofort hervortritt. *E. ciliata* und *E. rhabdocarpa* sind wenigstens in den europäischen Mittelgebirgen und den Alpen vikariierende Arten, von denen die erstere gewöhnlich Urgestein, die letztere Kalk bewohnt. *E. alpina* ist eine wichtige Leitart der Kalkalpen und auch *E. longicolla* ein für gewisse Voralpenteile der Alpen und des Jura floristisch bezeichnender Endemismus, dessen Vorkommen von „eingefühlten“ Alpenbryologen fast nach der Struktur der Kalkfelsen vorhergesagt werden kann. Eine Art, *E. procera*, darf als subarktisch be-

zeichnet werden. Die europäischen Gebirge stehen mit zehn Arten an der Spitze aller Florengebiete, dann folgen die Anden mit sechs Arten.

Trichostomaceae.

In der Umgrenzung und Gliederung dieser und der nächst folgenden Familie kann ich BROTHÉRUS nicht folgen, da mir die Annahme einer selbständigen Familie der *Trichostomaceae* mit den Unterabteilungen *Pleuroweisioidae* und *Trichostomoideae* und der *Pottiaceae* mit *Pottioideae*, *Merceoideae* und *Cinclidotoideae*, also zweier Familien mit paralleler Entwicklung natürlicher erscheint.

Die *Trichostomaceae* zeigen ganz allgemein ihr Dichtigkeitsmaximum in den sogenannten „mediterranen Klimaten“, also Gegenden mit Winterregen und langer Sommerdürre; man findet daher unter ihnen, wie unter den *Pottiaceen*, die solche Eigenschaften mit ihnen teilen, besonders viele ausgesprochene Xerophyten. Die xerophytische Struktur erweist sich besonders häufig in der Dichtigkeit der Rasen, Microphyllie und anliegender Stellung der trockenen Blätter, Rollung der Blattränder. Papillenbekleidung, zuweilen Sukkulenz (*Pseudocrossidium*, *Timmiella*, *Erythrophyllopsis*) und Verlegung des Assimilationsgewebes in geschützte Innenräume, eine Struktur, die bei den *Pottiaceen* zu den seltsamsten Formen gesteigert ist (*Crossidium*, *Pterygoneurum*, *Aloina*, *Aloinella*). Selbst Glashaare kommen bei manchen *Trichostomaceen* vor (Gruppe von *Barbula depressa*). Seltener ist Wachsausscheidung — ähnlich der von *Saelania* — bei einigen *Barbula*-arten (*B. glaucescens* usw.).

I. *Pleuroweisioidae*.

Dem Anschluß der Gattung *Anoetangium* an diese wohl gut umgrenzte Gruppe darf unbedenklich zugestimmt werden. In diesem Verwandtschaftskreis kommen nur Fels- und Erdmoose vor, die in meist dichten Rasen oder Polstern oft als Füllung der Felsritzen in Hochgebirgen in der Moosvegetation des nackten Gesteins größere Bedeutung erlangen. Die habituelle Ähnlichkeit zwischen *Molendoa* und *Anoetangium* ist zuweilen so groß, daß ohne Untersuchung der Rippenstruktur eine Unterscheidung nicht möglich ist. Dazu kommt die durchgängige Peristomlosigkeit und die eigentümliche Stellung der Gametangienstände auf knospenförmig verkürzten Seitentrieben in allen drei Gattungen, um dieselben engstens miteinander zu verbinden.

Die Arten der Gattung *Molendoa* kommen ausschließlich in Hochgebirgen oder im höchsten Norden vor und sind wohl durchgängig entweder kalkstet oder kalkhold. Die Alpen enthalten drei Arten, die ostasiatischen Gebirge zwei, der Himalaya zwei, die Anden gar sechs Arten.

Anoetangium ist weniger ausschließlich Felsbewohner, liefert aber in den Alpen auf kalkarmem Gestein (stets nur Felsen) eine wichtige Charakterart von zuweilen massiger Entwicklung, *A. compactum*. Dieselbe Art kommt auch auf Neuseeland und in den Anden vor, was für ein sehr hohes Alter der Sippe zu sprechen scheint. Vielleicht haben sich von dieser teilweise in jenen Gebieten noch erhaltenen Stammart als Neoendemismen die anderen andinen Arten: *A. validum*, *Mandoni*, *lineare*, *Pflanzii* und *Herzogii* abgespalten. Besonders stattliche Arten haben die ostasiatischen Gebirge vom Himalaya bis Japan erzeugt. Ein

fast pantropisch verbreitetes Moos ist *A. euchloron*, das als physiognomisches Element ungefähr der holarktischen *Weisia viridula* entspricht.

Pleuroweisia (monotypisch) ist eine bryologische Seltenheit, in deren Besitz sich Alpen und Kaukasus teilen.

2. *Trichostomoideae*.

Wenige Familien weisen eine so klare Gliederung in Parallelreihen auf, wie diese artenreiche, trotz ihrer vielen gemeinsamen Charakterzüge so vielfältig abgewandelte Verwandtschaftsgruppe.

Ich unterscheide zum mindesten die vier Reihen: *Trichostomeae*, *Barbuleae*, *Hypophileae* und *Leptodontieae*. Manche der Gattungen lassen sich allerdings nicht mit Sicherheit in einer dieser vier unterbringen. Eine nähere Begründung und Ausführung dieser Dinge ist einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten.

Zunächst ist festzustellen, daß sämtliche kleistokarpe Gattungen mehr oder weniger ephemere auftretende Gestalten sind. Sie sind deshalb auch als Formationselemente nicht von Bedeutung, beanspruchen jedoch wegen ihrer teilweise engen Begrenztheit das Interesse des Floristen. *Aschisma* ist atlantisch, zu beiden Seiten des Ozeans sehr spärlich und lückig verbreitet; *Trachycarpidium*, ein höchst seltsames Moos mit kugeligem, grob-pusteligem Kapsel ist ein Endemismus Neu Caledoniens, *Ulebryum* subandin-peruanisch, *Kleioweisiopsis* ostafrikanisch, *Tetrapherum* (11 Arten) südhemisphärisch mit Stationen in verschiedenen Teilen Australiens, in Südafrika und dem subtropischen Südamerika. *Phasconica* zeichnet sich durch die merkwürdige Disjunktion Uruguay-Neu Caledonien aus und nur die Gattung *Astomum* ist ziemlich gleichmäßig (mit Ausnahme der kalten Zone) über die ganze Erde verbreitet. Daß die mangelnden Verbreitungseinrichtungen eine weitere Ausbreitung nicht hindern, beweist das Vorkommen von *Astomum crispum* in Europa, Japan und Nordamerika.

Von den stegokarpen Gattungen seien zunächst die Vertreter der oben genannten vier Reihen behandelt. Zum Schluß sollen die Genera mit unsicherem systematischem Anschluß erwähnt werden.

a) *Trichostomeae*.

Zu den *Trichostomeae* rechne ich *Hymenostomum*, *Weisia*, *Gymnostomum*, *Gyroweisia*, *Hymenostylium*, *Leptobarbula*, *Türckheimia*, *Trichostomum*, *Pseudosymblypharis*, *Pleurochaete*, *Tortella*, *Chionoloma*, *Trichostomopsis* und *Barnesia*.

Hymenostomum und *Weisia* mit ihren zahllosen Abwandlungen und fast allgemeiner Verbreitung können geographisch kein besonderes Interesse beanspruchen. Nur die bemerkenswerte Tatsache muß verzeichnet werden, daß Nordamerika nicht eine einzige *Hymenostomum*-art besitzt, obwohl die Verbreitung der europäischen *Hymenostoma* vorzugsweise atlantisch ist. Worauf dies beruht, ist einstweilen nicht zu erklären, um so weniger, als doch sogar das kleistokarpe *Astomum crispum* seine Wanderung rings um den borealen Gürtel zu vollenden vermochte. Oder sollte es sich bei den letzteren um eine polytop entstandene Rückbildung von dem weit verbreiteten Weisenstoff handeln?

Gymnostomum zeichnet sich durch eine kosmopolitische Art (*G. calcareum*) und ein holarktisches Leitmoos der Kalkgebirge (*G. rupestre*) aus, bietet aber im übrigen keine bemerkenswerten geographischen Tat-

sachen. *Hymenostylium*, von dem eine Art, *H. curvirostre*, eine holarktisch verbreitete Leitart auf kalkhaltigen Gesteinen ist, tritt in fast allen Gebirgen der Erde im gleichen Gewande auf und meidet nur das austral-antarktische Florenreich vollständig.

Leptobarbula vertritt jenes merkwürdige geographische Element, das mit Disjunktion in den mediterran-atlantischen Gebieten Europas und unter Vermeidung des atlantischen Nordamerika wieder im westlichen Nordamerika auftaucht. Im Kapitel „Floristische Geographie“ wird dieses Disjunktelement ausführlicher besprochen werden.

Die drei unscheinbaren Arten von *Türckheimia* sind in Mittelamerika endemisch, während *Pseudosymblypharis* in Disjunktion zwischen Mexiko, Ostasien und Sokotra vorkommt.

In der großen Gattung *Trichostomum* sind zwei Verwandtschaftskreise vereinigt, die man mit gutem Recht auch als gesonderte Genera ansehen dürfte: *Oxystegus* und *Trichostomum* s. str.

In der Gattung *Oxystegus* sind wohl fast nur kalkfeindliche Gesteinsmoose und Epiphyten vereinigt, bei denen häufig vegetative Verbreitungsmittel in Form von Bruchblättern auftreten. Der einzige sichere Kalkbewohner ist *T. sinuosum* (früher als *Barbula sinuosa* bezeichnet, das aber sehr nahe Beziehungen zu *T. cylindricum* aufweist). Unter *Eutrichostomum* gibt es dagegen keine Epiphyten und keine Bruchblätter und einige Arten sind sehr zuverlässige Kalkzeiger, so *T. crispulum*, und *T. mutabile*, auch das mediterrane *T. pallidisetum* findet sich ausschließlich an Kalkfelsen. In einer kleinen Studie über den Formenkreis von *T. mutabile* habe ich auf die nahen Beziehungen dieser Art zu *T. litorale*, *mucronatulum* und *sciophilum* hingewiesen, die höchstwahrscheinlich alle einer in der Zerspaltung begriffenen Großart angehören. Zwischenformen zwischen *T. mutabile* und *T. litorale* sind in einer vollständigen Reihe nachgewiesen. Die extremen Glieder der Reihe zeichnen sich physiologisch durch ihr Verhalten zur Unterlage aus. *T. mutabile* ist kalkhold, *T. litorale* kieselhold, die Zwischenglieder verhalten sich schwankend. An der Nordgrenze von *T. mutabile* tritt die Varietät *cuspidatum* in Mitteleuropa auf. In den Mediterranländern spielen die *Eutrichostoma* eine wichtige Rolle.

Die Höchstentwicklung der Trichostomeenreihe stellt die Gattung *Tortella* dar, bei welcher das Endglied der Peristomausbildung, das lange, gedrehte „Barbula“peristom erreicht ist. Einen Fortschritt bedeutet auch die Erwerbung der scharf abgegrenzten Hyalinzellen der Blattscheide, welche allerdings bei *T. nitida* noch etwas *trichostomum*artig verwischt sind. Auch die *Tortellen* sind vorwiegend „mediterrane“ Moose, die in gemäßigten Klimaten mit Vorliebe Kalk- oder Sandboden, d. h. leicht austrocknende und rasch erwärmbare Unterlage bewohnen. *Tortella tortuosa* ist im borealen Florenreich allgemein eines der massigsten Kalkmoose und ein sicherer Substratzeiger, während *T. fragilis* mit fast übereinstimmender Verbreitung sich hauptsächlich auf Rohhumus und Moorboden ansiedelt und so auch in Kalkgebieten auftreten kann. Die europäisch begrenzte *T. inclinata* ist eines der Leitmoose auf den Alluvionen der Alpenströme, bewohnt aber auch kalkhaltige Schuttböden allerhand Art. *T. inflexa*, *flavovirens*, *viridiflava*, *Bambergeri* und *nitida* sind typisch mediterran-atlantische Arten, von denen *T. flavovirens* am atlantischen Seestrand, zuweilen als fakultativer Halophyt, die Küste bis zu den Faröer und Südschweden begleitet, während *T. nitida* auch einige nordamerikanische Standorte erobert hat (bezeichnenderweise

fruchtet diese — unter den obengenannten — am weitesten verbreitete Art am seltensten — ob Alterserscheinung?). Den größten Formenkreis besitzt *T. caespitosa*, die gleicherweise den warmgemäßigten Teilen Europas und Nordamerikas, wie auch den Tropen der neuen Welt angehört und in fast allen warmen Ländern in eine bedeutende Anzahl vikariierender Arten zerfallen ist. Besonders Südafrika besitzt deren eine erkleckliche Zahl.

Die Heimat der *Tortella*-ähnlichen, aber doch etwas isoliert stehenden Gattung *Pleurochaete* ist zweifellos das Mediterrangebiet, von wo *P. squarrosa* einerseits bis Ostasien, andererseits nach den Südstaaten Nordamerikas ausstrahlt. Diese letztere Kolonie ist von besonderem Interesse, da eine zweite Art sich in den Trockengebieten Ecuadors und Argentiniens (*P. ecuadoriensis*) findet, also andin umgrenzt ist, während die beiden übrigen Arten der Gattung enge Teilgebiete des mediterranen Florenreiches (Abessinien und Küste des Roten Meeres) bewohnen.

Chionoloma ist ein Monotypus Birmas mit eigentümlichem Blattzellnetz, durch den differenzierten Blattsaum an *Pl. ecuadoriensis* erinnernd, aber mit starren und ganzrandigen Blättern. *Trichostomopsis* und *Barnesia* beleuchten als monotypische Endemismen die Selbständigkeit und gewaltige Schöpfungskraft des mexikanischen Hochlandes.

b) Barbuleae.

In der Barbuleenreihe schließen sich folgende Gattungen aneinander: *Husnotiella*, *Dactylhymenium*, *Chrysoblastella*, *Didymodon* s. str., *Barbula*, *Pseudocrossidium*, *Streblotrichum*, *Erythrophyllum*, *Erythrophyllopsis* und *Morinia*. Mit Vorsicht können hier vielleicht auch *Globulina* und *Triquetrella* eingereiht werden. Diese Reihe ist ungeheuer reich an prägnanten Gattungstypen und Endemismen, so *Dactylhymenium* (Mexiko), *Chrysoblastella* und *Erythrophyllopsis* (andines Bolivia), *Pseudocrossidium* (Anden von Ecuador bis Chile). Eine äußerst merkwürdige Gattungsdisjunktion mit einer Art in Mexiko, einer zweiten im westchinesischen Hochgebirge, weist *Morinia* auf. Das gleichzeitige Auftreten von *Husnotiella* und *Globulina* in Mexiko und Bolivia deutet auf die Zerreißung eines früher ausgedehnteren Gattungsareales, das ebenfalls als andin zu bezeichnen war.

Artenreiche Gattungen sind nur *Didymodon*, *Barbula* und *Erythrophyllum*.

Unter den *Didymodon*arten sensu stricto kommt *D. giganteus* als Charaktermoos der Kalkalpen — einschließlich Tatra und Pyrenäen — mit disjunkter Kolonie in Japan besondere Bedeutung zu. Seine Riesenpolster fallen ganz aus dem Gattungstypus heraus und diese auch durch ihr Blattzellnetz ausgezeichnete Art verdiente wohl, wieder zu einer eigenen Gattung *Geheebia* eingesetzt zu werden. Durch eine größere Zahl peristomloser Arten von charakteristischer Tracht ist das Schwemmland des Rio de La Plata (Argentinien und Uruguay) ausgezeichnet. Zwei Arten, *D. arcticus* und *D. gelidus*, erreichen in der Nord- bzw. Südhemisphäre arktische Breiten und *D. rufus* klettert als Leitmoos der Urgesteinsalpen auf die höchsten Grate (Maximalhöhe 3600 m), ist aber nach seiner zugleich arktischen Verbreitung als arktisch-alpine Art aufzufassen.

Die sehr interessante und, wie mir scheint, generisch scharf von *Didymodon* zu trennende Gattung *Erythrophyllum* läßt zwei Brenn-

punkte oder Schöpfungszentren erkennen. Das eine liegt in den Hochgebirgen Ostasiens vom Himalaya bis zum Yünnan (10 Arten), von dem die Arten Europas (3) nur kümmerliche Ausläufer darstellen. Das andere umfaßt die tropischen Anden von Mexiko bis Bolivia (16 Arten), von welchen 5 Arten wegen ihrer bogig gekrümmten Kapsel eine eigene Sektion bilden. Eine Art, *E. austroalpigenum*, erreicht auf den Kerguelen subantarktische, eine andere, *E. rotundatum*, in Sibirien subarktische Breiten. So ist die Gattung pflanzengeographisch sehr bedeutsam.

Über die Verbreitung der Gattung *Barbula* (nach Ausscheidung von *Streblotrichum* ca. 260 Arten) kann nur ganz summarisch berichtet werden. Man trifft ihre Arten wohl in jeder Spezialflora von den tropisch heißen Gebieten bis in die arktischen Regionen und vom Tiefland bis fast zur Schneegrenze der Hochgebirge verteilt. Nur sehr wenige Arten sind epiphytisch, fast alle sind lockerrasige Erdmoose.

Die Sektion *Asteriscium* (21 Arten) ist südhemisphärisch umgrenzt. *Pachylomidium*, das nach BROTHERUS vielleicht sogar Gattungswert beanspruchen darf, beschränkt sich mit seiner einzigen Art auf Neu Guinea.

An *Eu-Barbula*-arten ist die nördliche Hemisphäre unzweifelhaft am reichsten und in Europa gehören mehrere *Barbula*-arten, wie z. B. *B. fallax*, zu den häufigsten und weitest verbreiteten Moosen. Manche von ihnen können, so z. B. *B. reflexa* als Kalkpflanze, der unteren Bergstufe als Substratzeiger in Lokalfloren dienen. *B. spadicea* ist da und dort, besonders in feuchten Schluchten ein wichtiges Assoziationsglied und *B. rigidula* bewohnt vorzugsweise trocken-schattige Kalkfelsblöcke und Mauern, gewöhnlich mit *Grimmia apocarpa* und *Amblystegium serpens* zusammen. Während die meisten europäischen Arten auch durch Asien und Nordamerika verbreitet sind, beschränkt sich die arktisch-alpine *B. icmadophila* auf den eurasischen Kontinent und *B. Hornschuchiana* läßt sich als atlantisches Element Europas und des Mittelmeergebietes auffassen. Nordamerika und China sind auch reich an *Eu-Barbula*-arten, aber besonders die Anden von Mexiko bis Chile haben eine sehr bedeutende Zahl hervorgebracht. Der Wert der nordamerikanischen Arten wird allerdings zum Teil durch die Patenschaft KINDBERGS stark herabgemindert.

Auch an *Helicopogon*-arten ist in der nördlichen Hemisphäre kein Mangel. Immerhin zeigen sich die meisten, ihren wohl ausgebildeten Rollrändern entsprechend, um eine Note xerophytischer gebaut als die Sektion *Eubarbula* und werden daher vorzugsweise in trockeneren Lagen angetroffen. In Europa sind es — von der weitverbreiteten ganz gemeinen *B. unguiculata* abgesehen — lauter mediterrane Arten, *B. revoluta*, *obtusula*, *revolvens* und *Fiorii*. Merkwürdig arm an *Helicopogon*-arten ist Nordamerika, während in der Südhemisphäre die Musterkarte reich besetzt ist und sich zum Teil durch originelle Einfälle auszeichnet. So ist z. B. die kleine Gruppe von *B. depressa*, welche ein zitronengelbes Blatthaar besitzt, austral. Zahlreiche Abwandlungen des Typus besetzen die Hochanden von Mexiko bis Chile, darunter Formen mit extremen Randrollungen, einige mit bläulich bereiften Blättern, ähnlich *Saelania*. Während sich die andinen und australantarktischen Arten um den Typus von *B. revoluta* scharen, sind die asiatischen und afrikanischen Arten hauptsächlich nach dem Vorbild der *B. unguiculata* geschaffen, worin sich die genetischen Zusammenhänge deutlich spiegeln.

Das Areal der Sektion *Hydrogonium* ist ausschließlich altweltlich. Ihre auf feuchten Kalkfelsen, zum Teil sogar untergetaucht lebenden 21 Arten verteilen sich auf die mediterranen und tropischen Erdstriche vom westlichen Mittelmeerbecken bis tief nach Polynesien hinein. Fast alle größeren Inselgruppen haben Endemen erzeugt.

Streblotrichum habe ich mit LOESKE wegen seiner Blattstruktur und der röhrig-scheidigen Perichätialblätter als eigene Gattung behandelt. Sein Gebiet umspannt fast die ganze Erde mit Ausnahme der arktischen Regionen. Eine einzige Art, das auf Schuttplätzen gemeine *St. convolutum*, ist panboreal verbreitet, während das für feuchte Kalkfelsen in den Alpen und den deutschen Mittelgebirgen charakteristische *St. croceum* (*B. paludosa*) auf das atlantische Europa samt Algier beschränkt ist. *St. flavipes* ist sogar eine alpestre Endeme mit einigen wenigen Kolonien im nördlichen Vorland und *St. commutatum* ist als mediterran-atlantisch zu betrachten. Interessant ist das peristomlose *St. bicolor*, das einen Endemismus der Alpen von charakteristischen Standortsansprüchen bildet.

Pseudocrossidium steht habituell manchen *Helicopogon*-arten nahe, unterscheidet sich aber durch die Rippenstruktur und stellt einen extrem xerophytischen Typus mit spiralig umgerollten Blatträndern und sukku-lenter Blattrippe dar. Sein Areal fällt mit dem endemenreichen Trocken-hochland von Peru bis Nordchile und Argentinien zusammen, in welchem auch ein Bildungsherd ersten Ranges der andinen Angiospermenschöpfung liegt. Die Gattung ist hier durch fünf Arten vertreten (s. Fig. 18 u. 19).

c) Hyophileae.

In diese Reihe ziehe ich *Hyophila*, *Weisiopsis* und *Dialytrichia*.

Hyophila (peristomlos) ist fast ausschließlich tropisch und am reichsten in Afrika und Amerika entfaltet. Einige Arten leben an ständig feuchten Stellen oder gar untergetaucht, wie z. B. die einzige europäische Art *H. riparia* (= *Trichostomum Warnstorffii*) im Rhein-stromgebiet, wo sie trotz ihrer Sterilität mit Hilfe ihrer streitkolben-ähnlichen Brutkörper sich weit ausbreitet, und in Norditalien, aber auch in Nordamerika. Sie dürfte ein Relikt aus wärmeren Erdepochen dar-stellen. Auch ein paar südafrikanische Arten, wie *H. perrobusta* und *H. Victoriae* leben submers. Manche Arten sind systematisch schlecht umgrenzt und sterile Formen oft kaum bestimmbar, aber überall ge-hören sie zu den häufigen Bestandteilen der tropisch-warmen Moosfloren.

Weisiopsis (mit Peristom) liefert die meisten Arten im ostasiati-schen Zwickel Korea-Japan, zwei Arten besitzt das tropische Amerika, eine Ostafrika.

Dialytrichia (gedrehtes Peristom) endlich ist als atlantisch-medi-terran aufzufassen und entsendet ähnlich *Pleurochaete* eine Art nach den Südstaaten Nordamerikas (*D. cancellata* in Texas). Dieser pflanzen-geographischen Verknüpfung des altweltlichen Mediterrangebietes mit der Nordküste des amerikanischen Mittelmeeres werden wir noch öfters begegnen und sie stellt eine der interessantesten Beziehungen zwischen alter und neuer Welt dar, durch die WEGENERS Hypothese von der Entstehung des Atlantischen Ozeans eine starke Stütze erhält. Viel-leicht wäre für solche Florenelemente die Bezeichnung „archhelenische Relikte“ am Platz, wobei allerdings unter der Archhelenis nicht ein ver-sunkener Weltteil, sondern die nördliche Bucht des von Süden her

bis zur mittelmeerischen Zertrümmerungszone geöffneten Atlantik zu verstehen wäre.

d) Leptodontieae.

Einen ganz eigenen Entwicklungsgang haben die Angehörigen dieser wohlumschriebenen Reihe genommen; sie erweisen sich als ein selbständiger Sproß des reich verzweigten Trichostomaceen-Wurzelstockes.

Hierher sind zu rechnen: *Leptodontium*, *Williamsiella*, *Leptodontiopsis*, *Rhexophyllum* und *Streptotrichum*.

Außer der großen Gattung *Leptodontium* sind alle Genera engste Endemismen und zwar *Williamsiella*, *Rhexophyllum* und *Streptotrichum* des andinen Florenreiches, *Leptodontiopsis* ein rein afrikanisches Element der zentralen Hochgebirgstöcke. *Rhexophyllum* und *Leptodontiopsis* stellen peristomlose Rückbildungen bzw. Neuschöpfungen dar, wie sie auch in den drei übrigen Reihen zu finden sind, *Streptotrichum* dagegen ist mit seinem gedrehten Peristom die Höchsthöhe des Stammes, eine Parallele zu *Tortella*, *Barbula* und *Dialytrichia*.

Leptodontium hat zwei biologisch verschiedenartige Gruppen ausgebildet. Das eine sind die Epiphyten, das andere die Erd- und Felsbewohner, von denen etliche ins Hochgebirge aufsteigen. In den europäischen *Leptodontium*-Arten, die alle mehr oder weniger westlich oder deutlich atlantisch orientiert sind, haben wir Relikte einer wärmeren Epoche zu erblicken, wie in *Campylopus*, manchen *Fissidens*-Arten, *Calymperes Sommieri*, *Hookeria* usw.

Die südamerikanischen Hochgebirge sind besonders reich an *Leptodontium*-Arten, allein die Anden enthalten von den insgesamt 78 Arten der Gattung 40%. Viele ihrer Vertreter sind wichtige, massig auftretende Leitarten. Überraschend ist die gleichartige Lebensgewohnheit vieler Arten des Hochgebirges. So haben z. B. die andinen Arten *L. acutifolium*, *erythroneuron*, *proliferum* usw. fast genau dieselben Standortansprüche wie das endemisch alpine *L. styriacum*.

Die epiphytischen Arten, wie *L. cirrhifolium*, *Araucarieti*, *vaginatum* usw. bilden meist große Kissen, die an manche *Holomitria* und *Macromitria* erinnern, meist auch mit ihnen vergesellschaftet auftreten.

Mit Sicherheit keiner der vier aufgestellten Reihen kann ich die folgenden Gattungen eingliedern: *Triquetrella* (südhemisphärisch, und zwar austral-antarktisch und südafrikanisch) mit einer höchst interessanten Disjunktion auf der iberischen Halbinsel (wohl Altersendemismus und Relikt) *T. arapilensis*, ferner *Globulina* von andinem Charakter mit zerrissenem Areal, einer Art in Mexiko, zwei in Bolivia (hierher gehört nämlich wohl auch eine seinerzeit als *Triquetrella cucullata* HERZ. beschriebene Art); *Gertrudiella*, ein bolivisch-andiner Xerophyt vom Habitus einer *Pleurochaete*, der vielleicht wegen seiner mamillös vorgewölbten Blattzellen in die Verwandtschaft von *Timmiella* zu bringen ist. Vielleicht sind die beiden aber auch Parallelbildungen, indem dann *Gertrudiella* der *Barbularie*he, *Timmiella* der *Trichostomum*reihe angehören müßte.

Timmiella selbst ist wieder eine „Mediterrangattung“ mit Ausbreitung aus dem Mittelmeergebiet — einschließlich Kanarischer Inseln — (Dichtigkeitsmaximum) einerseits nach Ostchina, andererseits nach Mexiko-Kalifornien — wieder die schon öfters erwähnte merkwürdige Disjunktion, als deren Ausläufer — wie bei *Pleurochaete* —

die nordargentinische *T. umbrosa* und *argentinica* gelten dürfen. Weiter bewohnt eine Art Kamtschatka, eine Philippinen, eine Kamerun.

Rhamphidium ist eine tropische Gattung mit etwas zerrissenem Areal und einer Art (*Rh. purpuratum*) als Altersendemiten auf den Makaronesischen Inseln.

Schließlich bleiben noch zwei Monotypen der Südhemisphäre: die merkwürdige Gattung *Sarconeuron*, eine Art Sukkulente der Antarktis, die in starren, brüchigen dichten Rasen wächst und in ihrer Seltsamkeit die Schöpfungskraft auch dieses benachteiligten, eisstarrenden Kontinentes beweist, und *Tridontium*, ein kräftiges Moos an nassen Kalkfelsen Tasmaniens und Neuseelands. *Tetracoscinodon*, an überrieselten Kalkfelsen Neuseelands, hat sich als zur Gattung *Eucladium* gehörig herausgestellt. *Eucladium* selbst liefert eine wichtige mediterrane Art, *E. verticillatum*, die ein charakteristischer Bewohner Kalktuff absetzender Quellränder ist. Diese Art bildet mit *Cratoneuron commutatum* eine häufige und feststehende Assoziation.

Pottiaceae.

In vielen Punkten eine Parallelbildung zu den *Trichostomaceen* mit ganz ähnlicher Peristomentwicklung, sind auch die *Pottiaceen* vorzugsweise „mediterrane“ Elemente, oft Xerophyten und häufig kalkhold, so daß sie in Kalkfloren, besonders der gemäßigten Klimate, wie die *Trichostomaceen* einen hohen Prozentsatz ausmachen.

Gleich die beiden kleistokarpen Gattungen *Acaulon* und *Phascum* sind wenigstens in Europa mediterran-atlantisch. Doch nimmt auch Nordamerika, Brasilien, Nordafrika und schließlich Australien an ihrem Areale teil. Merkwürdigerweise hat Asien von diesem Stoff nichts erhalten.

Ganz ähnlich verhält sich auch die große Gattung *Pottia*, von der wir in Europa nur mehr oder weniger atlantisch-mediterrane Arten kennen (17). Daneben aber besitzt diese Gattung noch einen anderen großen Bildungsherd, indem die Formen, welche sich um die holatlantische halophytische *P. Heimii* scharen, hauptsächlich im antarktischen Gebiet und davon ausstrahlend in den subtropischen Anden eingebürgert sind. Zu *Pottia* rechnet ferner noch die mit zwei Arten Australien eigentümliche Untergattung *Schizophascum*, ferner die beiden geographisch eng umschriebenen Sektionen von *Pottia* s. str., *Didyctium* mit zwei Arten in Brasilien und das monotypische *Gomphoneuron* als andiner Endemismus im argentinischen Hochgebirge.

Die früher zu *Pottia* gezogene Gattung *Stegonia* liefert ein wichtiges Leitmoos der europäischen Kalkalpen: die auf schwarzem Humus an sonnigen Stellen heimische *S. latifolia*, welche aber auch in den Hochgebirgen Zentralasiens und Nordamerikas vorkommt. Eine zweite, peristomlose Art hat uns Marokko geschenkt.

Ähnlich wie die Hauptmasse von *Pottia* kann auch die Gattung *Pterygoneurum* als im wesentlichen mediterran-atlantisch bezeichnet werden, obwohl zwei Arten auch das atlantische Nordamerika bewohnen und eine Art sogar die Küstenstriche Perus besiedelt.

Und bei *Crossidium* (Fig. 48) wiederholt sich wiederum fast dasselbe Bild. Das Verbreitungszentrum dieses extrem xerophytischen Typus liegt ebenfalls im Mediterrangebiet, von wo drei Arten bis in die Steppen Zentralasiens ausstrahlen, mehrere Arten sogar nach der bekannten Ver-

breitungsweise (wohl auf dem Weg über die „mediterrane Zertrümmerungszone“) die ariden Bezirke Nordamerikas erreicht bzw. sich dort differenziert haben. Schließlich finden wir die Gattung ähnlich wie *Pterygoneurum* wieder an der Küste Perus, einem ausgesprochen ariden Erdraum, und in fast unerklärlicher Disjunktion auf Neu-seeland.

Aloina, der vollendetste Repräsentant der Sukkulenmoose mit seinen Aloërosetten im Kleinen gehört auch noch zu dem Kreis der Xerophyten, die offenbar, ganz von Staub bedeckt, lange Trockenzeiten aushalten können und frisch befeuchtet sofort ihre dicken Blätter ausbreiten. Die vier europäischen Arten sind als holarktisch zu bezeichnen, erreichen aber nur ausnahmsweise den hohen Norden (*A. brevirostris* in Spitzbergen), drei Arten sind ostasiatisch, ein halbes Dutzend etwa bewohnt die Anden und eine Art wieder hat Australien erreicht.

Die nach ihrer Blattstruktur *Aloina* recht ähnliche, aber doch vielleicht nicht näher mit ihr verwandte Gattung *Aloinella* (Fig. 49 u. 50), die sich durch dichte, starre Rasenpölschen mit stark gewölbten, fast kettenartig gereihten Blättchen auszeichnet, ist ein Bürger der höchsten Anden. Eine Art stammt aus Mexiko, drei andere, der nörd-



Fig. 48. *Crossidium squamigerum*, ca. 12:1. (Orig.)



Fig. 49. *Aloinella boliviiana*, 15:1. (Orig.)



Fig. 50. *Aloinella boliviiana*. Blatt mit protoneuratischem Assimilationssystem, 125:1. (Orig.)

lichen Schwester sehr ähnliche Arten sind in den argentinisch-bolivischen Hochkordilleren unterschieden worden. Sie müssen zu den Leitarten der an eigentümlichen Typen so reichen hochandinen Moosflora gezählt werden, da sie offenbar dort allgemein verbreitet sind, nur wegen ihrer Unscheinbarkeit wohl oft übersehen wurden. BUCHTIEN, ASPLUND und ich selbst haben *A. boliviana* wiederholt und an weit voneinander entfernten Standorten gefunden.

Während fast alle bisher besprochenen Gattungen wärmeliebende Xerophyten oder atlantische Ephemertypen waren, sind die Arten der Gattung *Desmatodon* mit Ausnahme von *D. cernuus*, der altes Mauerwerk mittlerer Gebirgslagen bevorzugt, typische Hochgebirgsmoose, die fast alle nordhemisphärisch verbreitet sind, wenn auch zuweilen nur spärlich auftretend. Eine Art ist im Himalaya endemisch und eine andere taucht in weiter Disjunktion in den Anden Argentinien auf.

Die große Gattung *Tortula* bildet unter den *Pottiaceen* eine Parallele zur Gattung *Barbula* unter den *Trichostomaceen* durch ihre hohe Entwicklung des Peristoms und die Reichhaltigkeit ihrer Formen. Diese Entwicklungsstufe scheint heute in beiden Familien den stärksten Trieb zur Artenbildung zu haben, dem eine schwindelnde Fülle von Abänderungen und Modellen entspringt. In vier natürliche Untergattungen zerfällt das riesige Genus von über 200 Arten; weitaus die Mehrzahl kommt auf *Syntrichia*, von der allerdings wohl oft Lokalrassen als eigene Arten beschrieben worden sind, die aber auch andererseits eine Reihe von geographisch und systematisch übereinstimmend begrenzten Artengruppen erkennen läßt.

Die kleinste Untergattung ist *Hyophiladelphus* mit zehn Arten, ausschließlich atlantisch-amerikanisch verbreitet, mit dem Zentrum im westindischen Archipel und an den Küsten des amerikanischen Mittelmeeres. Drei Arten haben die Inseln des Südatlantik erreicht.

Von *Tortula s. str.* werden 49 Arten gezählt, die größtenteils für die „mediterranen“ Klimastriche der Erde charakteristisch sind. Allein die altweltliche Mediterraneis besitzt deren 17, also etwa 35 %, an welche sich im benachbarten und klimatisch gesteigerten Innerasien und der äthiopischen Klimaprovinz noch sechs Arten anschließen, so daß also fast 50 % um das Zentrum des Mittelmeergebietes gruppiert sind. Ein kleiner Artenkreis bewohnt die trockenen Andenhochländer von Argentinien bis Peru. Auch Kalifornien besitzt mehrere Arten, darunter *T. Guepini* — disjunkt auf Frankreich und Kalifornien verteilt —. *T. muralis* in zahlreichen Formen ist fast kosmopolitisch verbreitet, fehlt aber merkwürdigerweise dem südamerikanischen Andenzug vollständig.

Die Untergattung *Zygotrichia* mit 20 Arten ist am schönsten in den Anden von Mexiko bis Patagonien und Falklandsinseln entwickelt (mit 13 Arten). Dieser geographischen Sippe gehören auch drei peristomlose Arten des Hochgebirges an, unter denen sich ein Leitmoos der bolivisch-peruanischen Anden befindet, *T. polyseta*, die vielleicht als Varietät zu *T. limbata* gehört und deswegen wohl in der BROTHERRUSSEN Aufzählung nicht enthalten ist. *T. subulata* ist eurasisch-mediterran und in Nordamerika weit verbreitet. Mit ihr vikariiert die arktisch-alpine *T. mucronifolia*. *T. inermis* zählt wieder zu der Disjunktgruppe Mittelmeer-Kalifornien.

Aus der gewaltigen Flut von *Syntrichien* hebt sich zunächst ein Kreis von 21 Arten mit sehr schwach entwickeltem Peristomtubus heraus.

Es sind ausschließlich andin-subandine Formen. Eine Anzahl davon wächst epiphytisch und wird durch Bruchblätter ausgezeichnet (*T. fragilis*, *bogotensis* usw.), eine andere wird charakterisiert durch scharf gesägte Blattränder (*T. andicola*, *aculeata*).

Unter den *Syntrichien* mit wohl ausgebildetem Peristomtubus läßt sich wiederum eine geographisch und systematisch natürlich umgrenzte Gruppe durch das Merkmal der gesägten Blattspitze herausheben. Es sind austral-antarktische Moose, deren Verbreitung auf einen mächtigen Artbildungs-herd im antarktischen Inselarchipel hinweist. 16 Arten zählt dieser Kreis, der einen Vertreter (*T. runcinata*) in die bolivische Hochkordillere vorgeschoben hat.

Der Rest von etwa 100 Arten ist äußerst schwierig zu gliedern. Eine große Zahl von ihnen zeichnet sich durch den Besitz von Brutkörpern oder Brutblättern aus. Diese sind wohl auch nach ihrer Blattstruktur und der Beschaffenheit ihrer oft haarartig auslaufenden Rippe als näher zusammengehörig zu betrachten. Obwohl einige wenige Arten davon auch in Eurasien bzw. Nordamerika verbreitet sind, so liegt doch ihr Verbreitungskern in der Südhemisphäre. Eine Art, *T. laevipila*, zeichnet sich durch die Disjunktion Mittelmeergebiet-Westküste von Nordamerika aus.

Den Beschluß macht das Heer der großen *Syntrichien*, deren Typus durch die fast weltweit verbreitete *T. ruralis* bezeichnet wird, alles Arten mit kräftig entwickeltem Blatthaar. Von den 10 europäischen Arten ist nur *T. ruralis* und *T. norvegica* panboreal verbreitet, 2 Arten vertreten das disjunkte Element Mittelmeerküste-Westküste von Nordamerika und 4 Arten sind als rein mediterran anzusprechen, darunter die extrem xerophytische *T. desertorum*, ein Steppenelement, das außer in den asiatischen Aridgebieten noch aus Algerien und Spanien bekannt geworden ist. *T. alpina* ist keine eigentlich alpine Art, vielmehr nur als thermophiler Typus in der unteren Gebirgstufe, besonders am Südsüdhang der Alpen zerstreut und zeigt auch sonst, nach ihren Fundorten in Gotland, Tunis, Kurdistan und Kaukasus zu schließen, mehr mediterranes Gepräge. Ein paar chinesische Arten schließen sich ihr eng an. *T. calcicola* schließlich ist wohl ein Neoeudemismus der mitteleuropäischen Kalkhügel. Ein sehr wichtiges weit verbreitetes mediterranes Florenelement ist die stattliche *T. princeps* mit Ausläufer nach Kalifornien, die aber auch disjunkt in Neuseeland auftauchen soll. Sehr reich ist auch das austral-antarktische Florenreich, enthält aber manche ungenügend bekannte sterile Art, die auf die unsichere Autorschaft R. BROWNS zurückgeht.

Noch enthält die Familie einige kleinere, geographisch scharf umgrenzte Gattungen, von denen drei als austral-antarktisch zu bezeichnen sind.

Die interessante wohl stets epiphytische Gattung *Streptopogon* (Fig. 51c) erweist sich als hygromesophytisches Element, das nur in feuchten Bergwäldern der Tropengebiete, und zwar in der seltsamen Disjunktion Südamerika-Lemuria vorkommt. Der Bildungs-herd der Gattung liegt in der subandinischen Florenprovinz, von wo eine Art (*St. rigidus*) auch nach Brasilien ausstrahlt. Eine Art, *St. erythrodontus*, hat sich in den Anden über mehr als 20 Breitengrade ausgedehnt und ihr wird auch als Varietät der in vielen tausend Kilometer Entfernung auftauchende *St. Rutenbergii* auf Madagaskar und an der Ostküste Afrikas zugerechnet.

Streptopogon wohl nahe verwandt ist *Calyptopogon*, ein ebenfalls epiphytisch lebender Monotypus von charakteristischer Verbreitung. Die austral-antarktische Heimat: Australien-Neuseeland-Patagonien ist zweifellos. Nach Norden wandert die Art ins valdivische Waldgebiet und taucht nach einem scheinbaren Riesensprung in Ecuador wieder auf. Hier dürfte aber nur eine früher während feuchterer Erdepochen bestehende Brücke eingestürzt sein, so daß also die auffallende Disjunktion durch Arealzerreißung erklärbar würde. Merkwürdigerweise hat sich nichts von ihr in den Anden Boliviens erhalten.



Fig. 51. Ästchen von *Berberis phyllacantha* (Bolivia) mit *Metzgeria arborescens* (a), *Dicranolejeunea axillaris* (b), *Streptopogon erythrodontus* (c), *Schradobryum ulicinum* (d), *Daltonia spec.* (e), *Leptogium spec.* (f); — (Orig. 1,5 : 1.)

Hennediella und *Willia*, beide sehr eigenartig organisierte Moostypen, sind austral-antarktisch und *Hennediella* bisher nur aus Neuseeland bekannt, während *Willia* sogar rein antarktisch ist.

Beddomiella bewohnt als etwas abwegiger Monotypus (geneigte, funaria-ähnliche Sporenkapsel) die Nilghiriberge Südindiens. *Ulea* endlich enthält ein paar winzige Rindenmoose der südamerikanischen Tropenzone mit der Südgrenze in Uruguay.

Merceoioideae.

Nur zwei Gattungen umfaßt diese kleine Unterfamilie, welche man früher nach Habitus und Blattbau an die Encalypten anzuschließen pflegte. Sie sind fast ausschließlich Bewohner feuchter Felsen. Eine

Gattung, *Merceyopsis*, ist auf die Indomalaya beschränkt, die zweite, *Merceya*, findet sich unter Vermeidung Afrikas und Australiens über die ganze Erde zerstreut. Eine Art, *M. ligulata*, ist ein alpiner Endemismus (Alpen, Pyrenäen). Bemerkenswert ist ihre Vorliebe für kupferhaltiges Gestein.

Cinclidotoideae.

Eine einzige Gattung ausschließlicher Wassermoose bildet diese natürliche Familie. Fast alle ihre stattlichen Arten sind eurasisch mit Betonung des Mediterranbeckens (in weitester Fassung des Begriffes). Eine, die auch in Europa häufigste Art, *C. fontinaloides*, ist auch in Nordamerika ziemlich verbreitet. *C. aquaticus*, ein prachtvolles Wassermoose auf Kalkgestein, kann als submediterran angesprochen werden. Der neuseeländische „*C. australis* Dix.“ hat sich unterdessen als eine Wasserform von *Tridontium* herausgestellt!

Grimmiaceae.

Fast alle *Grimmiaceen* sind Gesteinsmoose, nur einige wenige *Rhacomitrien* bewohnen auch Humuserde oder sandig-tonigen Boden, epiphytisch ist keine. Weitaus die meisten sind kalksüchtig bis kieselsüchtig und spielen daher in den Urgebirgen unter den Felspflanzen eine hervorragende Rolle. Wie überragend die Bedeutung der *Grimmiaceen* gerade für die Urgebirgsfloren ist, geht aus einer tabellarischen Gegenüberstellung hervor, die ich seinerzeit in meiner bryogeographischen Studie „Die Laubmoose Badens“ gegeben habe. Es ist dort festgestellt, daß die *Grimmiaceen* 21,7 % der Kieselflora betragen, während sie in den Kalkfloren mit 9,6 % sehr zurücktreten und durch die dort stark überwiegenden *Trichostomaceen* und *Pottiaceen* (17,8 %) ersetzt werden. Diese Verhältniszahlen dürften für das ganze nordische Florenreich ungefähr gültig sein. Wie es sich damit in den Tropen verhält, ist noch nicht genügend bekannt, dagegen sind die zahlreichen austral-antarktischen Typen von *Grimmia* und *Rhacomitrium* wohl ausnahmslos auf Urgestein begrenzt, so daß also die wenigen Kalkpflanzen dieser Familie als eine physiologisch abweichende Gruppe angesehen werden können. Als meist lichtholde Felsmoose hat weitaus die Mehrzahl einen dichten Polsterwuchs angenommen und Glashaare ausgebildet. Nur wenige Arten kommen ohne diese Schutzmittel aus. Dunkle Färbungen in exponierten Lagen, zum Teil atrata-Formen, sind die Regel, so daß alles in allem ein gemeinsamer, leicht faßlicher Habitus alle die hierher gehörigen Moose auch physiognomisch zusammenhält. Meist sind die Kapseln kurz gestielt, oft an der gebogenen Seta auf die Oberfläche des Polsters oder in den Bereich der Glashaare zurückgekrümmt oder in sie eingesenkt, oder sie bleiben fast gänzlich stiellos zwischen den zuweilen kelchartig vergrößerten Perichaetialblättern eingeschlossen. Den harten Lebensbedingungen infolge häufiger Austrocknung entsprechend dauert bei vielen die Sporogonentwicklung fast 2 Jahre (s. Grimme). Die *Grimmiaceen* sollen alle benetzbare, im Wasser untersinkende Sporen besitzen und dadurch für die Anheftung an rauen und rissigen Felsflächen besonders gut geeignet sein.

Scoulerioideae.

Die kleine Unterfamilie, bestehend aus den fünf Arten der Gattung *Scouleria*, enthält ausschließlich Wassermoose. Ihre Verbreitung ist

insofern sehr bemerkenswert, als vier Arten das eurasisch-amerikanische Waldgebiet unter Ausschluß Europas besiedeln, eine fünfte Art aber in schwer erklärlicher Disjunktion die Gletscherbäche Patagoniens bewohnt. Die *Scoulerioideae* stellen unter den *Grimmiaceen* habituell und biologisch eine Parallelbildung zu den *Cinclidotoideae* unter den *Pottiaceen* dar.

Grimmioideae.

Außer den beiden großen Gattungen *Grimmia* und *Racomitrium* rechnen zu dieser Unterfamilie nur noch *Coscinodon*, *Aligrimmia* und *Indusiella*, von denen nur die erstere eine weltweite Verbreitung besitzt. Nehmen wir diese drei gleich vorweg, so wäre festzustellen, daß *Aligrimmia* ein durch die

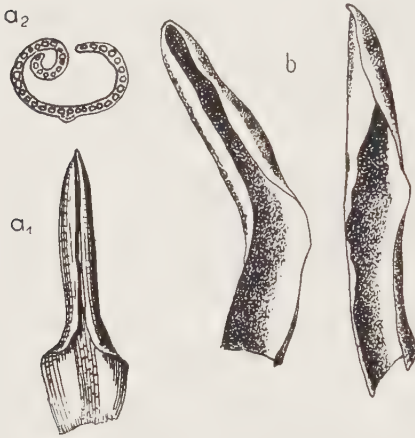


Fig. 52. Rollblätter von *a* *Indusiella tianschanica* (n. BROTHERS), *b* *Aloina ambigua*.

Lamellenbildung auf der Blattrippe in der Familie ganz isolierter Monotypus der Hochanden von Peru ist, während *Indusiella*, ebenfalls Monotypus, mit ihren dichten starren Rasenpolstern und den breiten Rollblättern einen wundervollen Xerophyten-Endemismus des zentralasiatischen Tianschangebirges bildet (Fig. 52, *a*). *Coscinodon* mit seinen neun Arten zeigt ähnliche Verbreitung wie die kalkfeindlichen *Grimmien*. Er weist die bemerkenswerte Parallele auf, daß sowohl in den Alpen wie in den Anden eine seiner Arten zu den letzten Pionieren der nivalen Stufe gehört: in den Alpen *C. cribrus* mitten in den Gletscherwüsten des Berner Ober-

landes bei fast 3500 m und *C. trinervis* in den bolivischen Anden bis 5200 m. Die meisten Arten (fünf) enthalten die Gebirge Nordamerikas.

Von den sieben Untergattungen der weit über 200 Arten zählenden Gattung *Grimmia* hat nur die monotypische *Streptocolea* eine einigermaßen enge geographische Umgrenzung, insofern *G. atrata* auf die nordatlantischen Küsten Europas und die Zentralalpen einerseits und Japan andererseits beschränkt ist. Schon die monotypische *Hydrogrimmia* ist auf von Schneewasser berieselten kalkfreiem Gestein in Hochgebirgslagen Eurasiens und Nordamerikas weit zerstreut. Im Subgenus *Litoneurum* hat *G. tergestina* als eurasisches Kalkmoos die Bedeutung eines floristischen Leitelementes. Ihr nächst verwandte Arten bewohnen Ostasien und Nordamerika. Ihr Gegenstück als Kieselpflanze ist *G. campestris*, die aber fast kosmopolitisch (auch in der Karroowüste Südafrikas) verbreitet ist und nur in den Anden fehlt. Auch *G. commutata* ist ein durch Eurasien und Nordamerika fast allgemein häufiges Urgesteinsmoos, das auch noch in Südafrika auftritt. Zu der in Hochgebirgen zerstreuten borealen *G. unicolor* liefern die Hochanden Boliviens in *G. tristicha* eine Parallele.

Die *Gümbelia*-arten stellen nun das Gros der eurasischen Hochgebirgsgrimmien und sind daher für die Alpen als Leitmoose besonders

im hochalpinen Gürtel von überragender Bedeutung. Vielfach bilden sie die äußersten Vorposten pflanzlichen Lebens auf den Urgesteinsgraten der zentralen Alpenketten. Mir ist in diesem Verwandtschaftskreis kein einziges Kalkmoos bekannt. Während *G. montana* und *ovata* vorzugsweise der unteren oder oberen Bergregion angehören, auch die arktisch-alpine *G. Doniana* noch häufig in mittleren Lagen gefunden wird, sind *G. alpestris* mit ihren verschiedenen sehr charakteristischen Varietäten, *G. elongata*, *apiculata* und *funalis* alpin bis arktisch-alpin und mit Ausnahme von *G. funalis* auf Eurasien beschränkt. Eine größere Zahl von Standorten in den deutschen Mittelgebirgen sind als Reste eines während der Eiszeit ausgedehnten Areales zu deuten. Merkwürdig tiefe Standorte von *G. funalis* sind im Schwarzwald noch bei 600 m gelegen. *G. alpestris* tritt in den Ardennen auch in sehr geringer Meereshöhe auf.

Eine schöne Endeme des Hochgebirges von Sardinien ist die sehr langhaarige *G. pilosissima*. Der Kreis um die fast kosmopolitische *G. ovata* hat besonders in den Hochanden mehrere sehr hübsche vikariierende Arten erzeugt, die aber scharf genug von der Stammart unterschieden sind, um als gute Spezies gelten zu können.

In der großen Untergattung *Rhabdogrimmia*, die sich durch gerippte Kapsel und herabgebogene Seta auszeichnet, gibt es ein paar wichtige Kalkmoose, nämlich die vorzugsweise mediterrane *G. orbicularis* und die holarktische *G. pulvinata*, die als besonders gemeine Art wohl auf jeder Gesteinsunterlage heimisch wird, also nicht eigentlich als Kalkmoos zu betrachten ist, übrigens durch ihr Vorkommen in Südafrika fast kosmopolitisches Gepräge erhält. Zu den *Rhabdogrimmien* gehören aber weit mehr Urgesteinsmoose, von denen manche Arten in den Moosassoziationen der Felsreviere eine wichtige Rolle spielen. So ist *G. decipiens* eine subatlantisch gefärbte Art der mittleren Bergregion, die im Hochgebirge von der zirkumborealen *G. elatior* vertreten wird. Ähnliche Typen besitzen die Anden in dem Formenkreis von *G. flexicaulis* und *G. quatricurris*. Eine andere große Gruppe umfaßt der Kreis von *G. trichophylla* und Verwandten, von welcher weit verbreiteten Art *G. sardoa* und *Lisae* wichtige Mediterranrassen der Bergregion darstellen. Die verwandte *G. Mühlenbeckii* ist in Europa mehr nördlich und atlantisch orientiert. An die *Trichophyllae* schließen sich zahlreiche Kleinarten der Antarktis und der Anden an. *G. Hartmanni* ist ein Leitmoos auf trocken-schattigem Kieselgestein der europäischen Mittelgebirge bis zum Kaukasus.

Eine eigene Sektion bildet die schöne *G. torquata*, eines der vollsaftigsten Charaktermoose kalkarmer Gesteine in der alpinen Region Europas und im nördlichen Nordamerika mit Ausstrahlung in die Gebirge des Mediterrangebietes.

Die größte Untergattung, *Schistidium*, mit 82 Arten, enthält außer der fast kosmopolitischen *G. apocarpa* noch einige weiter verbreitete Arten Europas, wie *G. conferta*, *gracilis* und *alpicola*, aber auch zahlreiche pflanzengeographisch scharf umrissene Typen, wie die arktisch-alpinen *G. platyphylla* und *angusta*, die alpinen *G. brunnescens* und *atrofusca*, *G. teretinervis* mit Disjunktion zwischen Alpen und Gebirgen Nordamerikas und die atlantische *G. maritima*, die von der europäischen zur amerikanischen Küste des atlantischen Ozeans eine Brücke schlägt. Viele Arten enthält ferner das austral-antarktische

und andine Florenreich, welche eine reiche Abwandlung des Gattungstypus verwirklichen.

Die kleine Untergattung *Gasterogrimmia* ist von Wichtigkeit durch zwei holoarktische Kalkmoose, *G. anodon* und *G. crinita*, von denen die letztere mediterranes Gepräge besitzt. Sonst sind ihre Arten punktförmig über die Erdoberfläche ausgestreut.

Ähnlich wie *Grimmia*, nur noch ausgesprochener, ist *Rhacomitrium* eine Gattung der kalkfreien oder kalkärmsten Gesteine. Angaben über Vorkommen auf Kalk dürften wohl stets darauf beruhen, daß die betreffenden Arten, z. B. *Rh. hypnoides*, zwar in Kalkgebirgen gefunden werden, doch in diesem Falle stets durch eine dicke Humuslage vom Gestein getrennt sind. Jedenfalls gehören in Europa alle *Rhacomitrien* zu den Kieselzeigern und, wo z. B. *Rh. canescens* ausnahmsweise auf Kalkschutt gefunden wird, ist das Substrat so stark ausgelaugt, daß kaum mehr von Kalkboden gesprochen werden kann. Als wichtige Leitarten für feuchte Schluchten der europäischen Urgebirge sind *Rh. fasciculare*, *aciculare* und *protensum* zu nennen. Sie sind gleicherweise in Nordamerika verbreitet und die letztere Art taucht sogar in der Südhemisphäre auf Neuseeland wieder auf. *Rh. microcarpum* und *sudeticum* sind mehr Hochgebirgsmoose, während *Rh. heterostichum* fast allgemein in mittleren Lagen nördlicher und südlicher Breiten vorkommt. Die weitaus mächtigste Ausbreitung hat *Rh. hypnoides* erfahren, das sowohl in der Arktis wie Antarktis oft ganze Moostundren zusammensetzt, aber auch in den dazwischen liegenden Gebieten die Bergländer und Hochgebirge aller Kontinente zum Teil in Massenwuchs besiedelt hat und bis in die nivale Höhenstufe vorstößt. Zahlreiche Standortsformen und geographische Kleinrassen haben zur Aufstellung eigener Arten geführt, die aber alle so nahe mit dem Typus verbunden sind, daß sie sich kaum von ihm trennen lassen. Auf den Lavafeldern der südchilenischen Vulkane bildet es — als *Rh. geronticum* bekannt geworden — ausgedehnte, fast reine Decken. Die Hochanden beherbergen in *Rh. crispipilum* einen habituell nahestehenden eigenen Typus. In der nördlichen Hemisphäre allgemein verbreitet ist *Rh. canescens*, als gemeines Moos sehr formenreich auftretend und bis in die subnivale Stufe vordringend, wo es zum Teil fast haarlose Formen (*Rh. mollissimum*, s. Fig. 9, b_2) bildet. Eine vikariierende Art ist aus dem südlichen Patagonien beschrieben worden (*Rh. austrocanescens*).

Zum Schluß kann noch ganz allgemein festgestellt werden, daß die Familie der *Grimmiaceen* zu mehr als 95% aus Felsbewohnern und zu über 90% aus kalkfeindlichen Arten besteht. Ihre häufige Vergesellschaftung mit *Andreaeen* und *Dicranaceen* ist daher nicht weiter überraschend. In den heißen Klimastrichen fehlen *Grimmien*, abgesehen von einigen Wüstengebieten — fast vollständig. Ihre Massigkeit nimmt ständig zu mit dem Vorrücken gegen die Pole und die Schneegrenze der Hochgebirge und auch der Artenreichtum ist in diesen Erdräumen am größten.

In einem tiefen physiologischen und biologischen Gegensatz zu den *Grimmiaceen* stehen sämtliche Familien der *Funariales*, die fast gar keine Felsbewohner liefern, sondern auf Erden verschiedener Zusammensetzung und Humusboden oder verrottendem organischen Substrat heimisch sind.

Ein paar kleine Familien sind von sehr bezeichnender geographischer Umgrenzung und viele engere Verwandtschaftskreise zeichnen sich durch besondere morphologische und biologische Absonderlichkeiten aus; man erinnere sich z. B. der auf tierisch-organische Abfälle angewiesenen *Splachneen*.

Gigaspermaceae.

Eine ausschließlich südhemisphärische Familie! Vier merkwürdige kleine Gattungen, die übereinstimmend durch Riesensporen charakterisiert sind und rhizomartige Hauptsprosse hervorbringen. Bei *Lorentziella* setzt sich der aufrechte, fast pfahlwurzelähnliche Erdstamm unmittelbar in den beblätterten Sproß fort, bei den drei übrigen gliedert der kriechende Hauptstamm fast knospenartig kurze Seitentriebe mit Blättern aus. Fast alle sind klein und unscheinbar. Bei zwei Gattungen, *Lorentziella* und *Oedipodiella*, liegt Kleistokarpie vor, die beiden anderen haben bedeckelte, aber peristomlose kugelige Kapseln.

Interessant ist die geographische Verbreitung dieser Gattungen: *Lorentziella* mit fünf Arten von schlammigen Pfützenrändern und Flußufern ist streng auf das La Plata-Stromgebiet begrenzt. Die beiden Monotypen *Oedipodiella* und *Chamaebryum* sind südafrikanisch und *Gigaspermum*, das drei australische Arten besitzt, erreicht mit einer derselben wiederum Südafrika und hat noch eine vierte Art in Marokko, bei der man nach ihrer merkwürdigen Disjunktion Reliktcharakter annehmen muß.

Die Übereinstimmung Australiens mit Südafrika, wie sie sich in der Verbreitung von *Gigaspermum* und noch manchen anderen Arten ausdrückt, ist eine Parallele zu ähnlichen Verhältnissen in der höheren Pflanzenwelt: *Proteaceen* (*Persoonieae* und *Proteae*), *Restionaceen*, *Haemodoraceen*, *Callitris* usw.

Disceliaceae.

Diese auf dem Monotypus *Discelium nudum* begründete Familie ist zirkumboreal, aber überall punktweise, wenn auch dann oft massig auftretend, zerstreut. Biologisch interessant ist die Eigenschaft ihres Protonemas, sich während der ganzen Entwicklung des Gametophyten und Sporophyten zu erhalten und dadurch die Assimilationsfähigkeit der sehr kümmerlichen Blattknospe zu unterstützen.

Ephemeraceae.

Diese zwar biologisch eigentümliche Familie hat pflanzengeographisch keine Bedeutung.

Funariaceae.

Diese Familie enthält zunächst einige kleine, geographisch eng umgrenzte Gattungen, die aber in den Formationen oder Assoziationen keine Bedeutung erlangen. Das sind *Physcomitrellopsis* in Südafrika, *Micropoma* im Nilgebiet und Ostafrika, *Goniomitrium* (3) in der bekannten Disjunktion Australien-Südafrika, *Costesia* andin, *Aphanorrhagma* (1) in Nordamerika und zwei zirkumboreale monotypische Gattungen *Physcomitrella* und *Pyramidula*. Alle sind Bewohner frischer Erde an oft sich erneuernden und verändernden Standorten, wie Flußufer,

Wegränder, Brachäcker usw., die meist nur truppweise auftreten und ein ephemeres Dasein führen.

Die einzigen großen Gattungen sind *Physcomitrium* und *Funaria*, deren geographische Verbreitung jedoch nur wenige prägnante Züge erkennen läßt. So wäre zu erwähnen, daß die durch kätzchenartige Sprosse und Häufung der Sporogone ausgezeichnete Untergattung *Julocladium* (Fig. 53) von *Physcomitrium* exklusiv hochandin ist. Allerdings liegt der Verdacht vor, daß diese Art mit der erst in der neuesten Zeit aus Chile bekannt gewordenen *Costesia* nächst verwandt ist und daß dann bei Aufrechterhaltung des Gattungswertes dieser Artengruppe der Name *Julocladium* die Priorität besitzt. Ferner sind in der Untergattung *Entosthodon* von *Funaria* ein paar kleine Sektionen ausgegliedert, die sich geographisch scharf umgrenzen lassen, so *Micropyxidium* in Brasilien, *Trigonomitria* auf Java und *Plagiocleidion* in den südamerikanischen Anden von Columbien bis Nordargentinien.

Von *Funaria* ist die kosmopolitische *F. hygrometrica* am bekanntesten. Sie ist zweifellos durch den Menschen überall eingeschleppt und siedelt sich auf wüsten Plätzen, mit besonderer Leichtigkeit aber auf stickstoffüberdüngten oder sonst aschenreichen Böden sofort an, so daß z. B. jede ältere Brandstelle mit Sicherheit durch dieses auffallende Moos gekennzeichnet wird. In den Tropen wird sie meist vikariierend von *F. calvescens* vertreten, die aber nicht etwa eine Standortsform von eingeschlepptem *hygrometrica*-Stoff darstellt, sondern eher als eine thermophile Rasse von *F. hygrometrica* aufzufassen ist, die sogar höchstwahrscheinlich polytop entstanden sein dürfte. Der *hygrometrica*-Kreis scheint ziemlich plastisch zu sein und hat außer den vielen *calvescens*-Formen offenbar auch gute Arten abgespalten, so die bolivische *F. macrospora*, die sich durch auffallend große Sporen von *hygrometrica* unterscheidet. Wichtige mediterrane Leitmoose sind *F. mediterranea*, *dentata* und *convexa*, die teilweise weit nach Mitteleuropa eindringen.



Fig. 53. *Julocladium* (*Physcomitrium*) *turgidum*, 5:1 (Orig).

Oedipodiaceae.

Diese kleine auf den Monotypus *Oedipodium Griffithianum* begründete Familie ist engstens auf die europäischen Küsten des Nordatlantik begrenzt und bewohnt hier feuchte Felsritzen und Humusboden in fleischig-weichen schön grünen Rasen. Die kleine kugelige Kapsel besitzt einen außerordentlich langen fleischigen Hals, der fast unvermerkt in die kurze zarte Seta verläuft. Das ursprünglich in diese selbe Gattung gestellte *Oe. australe* aus Südafrika findet als *Oedipodiella* seinen natürlichen Anschluß bei den *Gigaspermaceen*, was auch mit den geographischen Verbreitungstatsachen in besserem Einklang steht.

Splachnaceae.

Diese Familie wird von BROTHÉRUS als „rasenbildende . . . meist Humuserde und verwesende vegetabilische oder animalische Stoffe bewohnende Sumpf- und Bergmoose“ charakterisiert. Bei dieser zweifel-

losen Vorliebe für ein Substrat aus verwesendem Material, das sogar für die scheinbar auf Humus vorkommenden Arten zutrifft, indem es sich hier wohl immer um eine von Harnstoff gedüngte Humuserde handelt, darf man nicht an eine Art Saprophytismus denken. Zwar ist die Aufnahme gelöster organischer Verbindungen ziemlich sicher. Aber der fast stets übermäßig stark entwickelte Chlorophyllapparat gewährleistet eine mehr als ausreichende Beschaffung von Assimilaten durch Eigenbereitung. Das ausschlaggebende Moment für die Wahl dieses besonderen Substrates bildet sein Stickstoffreichtum, der dem großen Stickstoffbedürfnis dieser Moose entspricht. Daß zu seiner Deckung hauptsächlich organische Stickstoffverbindungen herangezogen werden, ist kausal nicht so leicht zu verstehen, wie die in diesem Stoffwechsel zutage tretenden Beziehungen zwischen dieser Ernährungsweise, der Hervorbringung von aasartig riechenden Duftstoffen aus der Gruppe der Indolverbindungen und der Verbreitung der Sporen durch Fliegen. Das ist wohl ein Ring von Zusammenhängen, aber diese Erkenntnis gibt noch keinen Aufschluß über ihr Zustandekommen. Das Vorhandensein einer ganzen Stufenleiter, was den Grad des Bedürfnisses nach organischen Stickstoffverbindungen betrifft, scheint allerdings darauf hinzuweisen, daß die Eigenschaft ganz allmählich erworben wurde und letzten Endes die Bedeutung hatte, neue, bisher unausgenützte Substrate der Besiedlung zugänglich zu machen. Es führt eine zusammenhängende Reihe von den sehr wenig stickstoffbedürftigen *Taylorien*, wie *T. splachnoides* über *T. serrata* und die besonders um die Mündungen der Murmeltierröhren, also auf uringetränktem Boden vorkommenden *Dissodonarten* zu den hauptsächlich auf Kleintierleichen angesiedelten *Tetraplodonten* und schließlich zu den *Splachnen*, die an den Mist von Wiederkäuern gebunden sind.

Systematisch zerfallen die *Splachnaceen* in vier Unterfamilien, von denen nur die *Splachnobryoideae* rein tropisch sind. Die übrigen gehören den kühlgemäßigten bis kalten Regionen der Erdoberfläche an, indem sie teils höhere Breiten, teils den alpinen Gürtel der Hochgebirge bewohnen; nur die *Taylorioideae* sind zum größeren Teil in den Bergwäldern der Tropen und Subtropen heimisch, wo sie als Epiphyten meist in anderen Moosrasen nisten und dort ihr Stickstoffbedürfnis wohl durch abgelagerte Vogetexkreme befriedigt finden. Aber auch von ihnen lebt ein beträchtlicher Prozentsatz im Hochgebirge und in arktischen Breiten. Nur die Gattung *Moseniella* (monotypisch) ist ein Tropenendemismus Brasiliens. Als einziger europäischer Epiphyt der Familie ist *Tayloria Rudolfiana* von größtem Interesse, indem dieser rein alpine und zwar auf den Nordrand der Alpen beschränkte Endemismus seinen nächsten Verwandten in den Gebirgen des fernen Yünnan hat.

Unter den *Splachnoideae* hat die monotypische Gattung *Haplodon* arktische Verbreitung und tritt in diesen hohen Breiten oft in Massenvuchs auf. Seine schwammigen ausgedehnten, meist mit schwarzroten Kapseln dicht besäten Kissen gehören zu den auffallendsten und charakteristischsten Erscheinungen der nordischen Mooswelt. Sehr schöne, meist den Hochgebirgen vorbehaltene Moose sind auch die *Tetraplodontarten*, die wohl stets auf den Überresten von kleinen Nagetierleichen oder Raubvogelgewölle (was ja auch nichts anderes ist) angesiedelt sind und ihr Substrat mit dichtfilzigem Rhizoidgespinnst durchflechten.

Splachnum findet sich dagegen niemals auf verwesenden Tierleichen, dafür ausschließlich auf Dünger von Wiederkäuern. Während die Hypophysenbildung der Kapsel bei den *Splachnobryoidae* noch gar nicht, bei den *Taylorioideae* nur mäßig gefördert erscheint, ist sie bei den *Splachnoideae* aufs äußerste gesteigert und führt von Formen mit kugeligem, aber die Sporenkapsel an Volumen schon weit übertreffendem Kropf bis zu den abenteuerlichen schirmartigen Gebilden, die die Sektion *Umbracularia* von *Splachnum* auszeichnen. Zu der merkwürdigen Form und Größe kommt hier noch eine auffallende Färbung, indem *Spl. luteum* eine leuchtend gelbe, *Spl. rubrum* eine purpurne Hypophyse besitzt. Über die Bedeutung dieser „Schauapparate“ ist schon in einem früheren Abschnitt gesprochen. Die beiden genannten Arten sind stellenweise in Skandinavien auf Rinderdünger sehr häufig und es mag sein, daß hieran die Übertragung der Sporen durch Düngerfliegen ihr Verdienst hat. Andererseits kann kein Zweifel bestehen, daß die Sporen bei der Massigkeit des ihnen zusagenden Substrates auch ohne ihre Mitwirkung sich auszubreiten vermöchten. Die Gattung *Splachnum* ist als zirkumboreal zu bezeichnen. Von acht Arten sind sieben Arten vorzugsweise (die Sektion *Umbracularia* ausschließlich) in höheren Breiten zu Hause, eine einzige Art hat das zentralafrikanische Hochgebirge erreicht. Aber wie, ist noch die Frage. An eine einstmalige Verschleppung durch Düngerfliegen zu denken, schiene mir doch etwas gezwungen. Wenn tatsächlich eine solche notwendig wäre, wie hätten wir uns dann die so merkwürdige, viel weitere Verbreitung von *Tetraplodon bryoides* vorzustellen, von dem man bisher keine andere Sporenverbreitung als die bei den Moosen allgemein übliche kennt, dessen Substratbedürfnisse vielleicht exklusiver als die der *Splachnen* sind und der trotzdem nicht nur von den Alpen und Skandinavien bis Yünnan, Japan und Nordamerika zerstreut ist, sondern auch noch in die Hochgebirge Zentralafrikas und wunderbarerweise sogar Neu Guineas gelangt ist? Solchen und vielen anderen Verbreitungstatsachen gegenüber sind wir vollständig auf Hypothesen angewiesen und da wir ehrlich sein wollen, so müssen wir zugestehen, daß keine bisher wirklich zu befriedigen vermag. Am wahrscheinlichsten dünkt mich immer noch die Annahme einer früher weltweit in den Tropen verbreiteten Form, ähnlich wie wir sie heute noch in *Rhizogonium spiniforme*, *Octoblepharum albidum*, *Mnium rostratum* usw. sehen, von der sich auf der einen Seite *T. bryoides* an verschiedenen Orten unverändert erhalten, andere Arten sich unter Anpassung an bestimmte Lebensverhältnisse abgespalten und selbständig gemacht hätten.

Schistostegaceae.

Der einzige Vertreter und Familientypus, ein unscheinbarer Bewohner lichtarmer Standorte auf feuchtem Gesteinsdetritus in Höhlen und Felsspalten auf kalkfreiem Gestein ist *Sch. osmundacea*, deren flächiger Vorkeim durch seine linsenförmig gewölbten Zellen das bekannte grünliche Leuchten hervorbringt. Bei diesem handelt es sich um einen Lichtreflex von der Hinterwand der Zellen, wobei die zurückgeworfenen Strahlen die Chlorophyllkörner beleuchten. Das interessante, durch die senkrechte Insertion der zweizeilig gestellten Blätter fast federartige Miniaturmoos ist in weiterem Sinne als nordatlantisch zu bezeichnen,

da es in Europa noch nicht einmal Rußland erreicht und in Asien ganz fehlt, dagegen im östlichen Nordamerika verbreitet ist.

Georgiaceae.

Auch diese Familie ist kalkscheu und nordisch. *Georgia*, welche eine sehr gemeine zirkumboreal verbreitete, namentlich auf faulem Holz sehr gemeine Art, *G. pellucida*, enthält, ist panboreal. Alle vier Arten der Gattung sind in Nordamerika vereinigt. *Tetradontium* dagegen, ein sehr unscheinbarer Felsbewohner, ist ausschließlich europäisch-atlantisch mit einer Spannweite von den Pyrenäen bis Skandinavien.

Bryaceae.

Die weit überwiegende Zahl dieser sehr umfangreichen Familie sind Erdmoose. Soweit ihre Arten an Felsen vorkommen, sind sie auch hier meist an erdgefüllte Ritzen gebunden. Nur wenige vermögen sich dem bloßen Fels nach Art der *Grimmii* anzuhängen. In Sümpfen bilden manche Arten Massenv egetation. Am häufigsten kommen sie als typische, oft weit ausgebreitete Kurzrasen auf nackter Erde oder an Sandstellen vor, viele lieben die Nähe des Wassers. Einige Gattungen und Gattungssektionen sind obligatorische Epiphyten der Tropenbergwälder. Auch faules Holz kommt gelegentlich als Substrat vor.

Drei nach Umfang sehr ungleichwertige Unterfamilien sind zu unterscheiden. Über die Selbstständigkeit der *Mielichhoferioideae* kann man verschiedener Meinung sein. Sie dürften sich wohl von *Bryoideae* der *Weberaverwandtschaft* ableiten lassen. Die fertilen Sprosse der *Mielichhoferien* sind ja in den seltensten Fällen echte Seitensprosse, sondern meist verkürzte Hauptachsen, die von sterilen gestreckten Seitensprossen übergipfelt und zur Seite gedrängt werden. Eine ähnliche Differenzierung von fertilen und sterilen Sprossen kommt auch bei echten *Bryum*arten vor, so bei *B. sericeum*, und bei *Brachymenium*, z. B. *Br. Walkeri*.

Orthodontioideae.

Die *Orthodontioideae* enthalten zwei Gattungen. Die eine ist das südhemisphärisch verwurzelte *Orthodontium*, dessen meist auf faulen Baumstrünken wachsende Arten physiognomisch die nordische *Georgia* nachahmen. Der Schwerpunkt der Gattung liegt in Australien-Neuseeland; nördliche Ausstrahlungen überschreiten den Äquator nur in der Andenkette, wo ein paar Arten nach Neu Granada und Venezuela vordringen. Auch das zentrale afrikanische Hochgebirge besitzt zwei Arten.

Die zweite Gattung, *Stableria*, umfaßt vier Arten, von denen eine europäisch-atlantisch ist, sich aber bezeichnenderweise durch eine Varietät in Kalifornien wiederholen läßt. Zwei andere Arten bewohnen die tropischen Kordilleren und eine das zentral-afrikanische Hochgebirge. Alles in allem eine sehr lückige Verbreitung.

Mielichhoferioideae.

Sehr interessant ist die Unterfamilie der *Mielichhoferioideae* mit ihren drei Gattungen *Mielichhoferia*, *Haplodontium* und *Synthetodontium*.

Bei dem zweifellos berechtigten Bestreben, *Mielichhoferia* von einer echten *Bryoidee* abzuleiten, wobei *Mielichhoferia* eine reduzierte, durch ganz bestimmtes biologisches Verhalten entstandene Form wäre, leitet

uns vor allem die starke Rückbildung des Peristoms, der wir auf allen Stadien von der bloßen Verkürzung der äußeren Peristomzähne bis zum fast völligen Schwund des gesamten Zahnapparates begegnen. Die Erfahrung, daß alle Hochgebirgsmoose im Verhältnis zu ihren nächsten Verwandten der Ebene und niederen Bergregion vereinfachte, rückgebildete Peristome aufweisen, zusammengehalten mit der Tatsache, daß die *Mielichhoferien* ausschließlich oder wenigstens ihrer Herkunft nach Hochgebirgsmoose sind, berechtigt uns zu dieser Auffassung. Nur entsteht dann sofort die Frage, wo bei den *Bryoideae* wir ihre Wurzeln zu suchen haben. Haben sie überhaupt einen gemeinsamen Ausgangspunkt, oder sind sie durch weitgehende Konvergenz aus verschiedenen Anfängen zu einem auch morphologisch einheitlich erscheinenden Sammelgenus zusammengefloßen? Die Frage ist einstweilen nicht mit Sicherheit zu beantworten, wenn schon das Blattzellnetz und die Form der Fortsätze des Endostoms am meisten auf *Webera* hinweisen. Noch ein weiteres Merkmal spricht zu Gunsten einer *Webera*-verwandtschaft, nämlich die Eigenschaft der gekrümmten Kapsel, die Konkavseite und damit auch die Kapselmündung nach oben zu drehen. Das ist etwas, was wir bei *Webera* von stark einseitig beleuchteten Standorten oft begegnen, dagegen höchst selten bei *Bryum*-arten. Auf die „Zweckmäßigkeit“ dieses Verhaltens soll nur nebenbei hingewiesen werden. Bei dem sehr mangelhaften Abschluß, den das zurückgebildete Peristom bildet, würden die Sporen jedenfalls aus einer abwärts gerichteten Öffnung sehr rasch und in Masse ausfallen, während das in der umgekehrten Stellung verhindert wird. Wie dem auch sei — eindeutig sind die Beziehungen zu *Webera* keineswegs. So weist z. B. die seltsame *M. paradoxa* der mazedonischen Berge nach Zellnetz und Peristom am meisten auf ein *Bryum* hin, so daß es also am



Fig. 54 a *Mielichhoferia longipes*, nat. Gr.; b, c *Rhizogonium boliviianum*, b nat. Gr. (Orig.)

wahrscheinlichsten wird, daß *Mielichhoferia* eine biologische Mischgattung ist. Ein großer Teil dürfte sich als moderne Schöpfung an den *polymorpha*- und *nutans*-Kreis von *Webera* anschließen lassen, was so zu verstehen ist, daß viele „polymorpha- oder nutans-Arten“ sich gänzlich in *Mielichhoferia* umgewandelt haben, also auch nicht mehr als erstere erhalten blieben. Wir dürfen demnach die *Mielichhoferia*-Ahnen nicht mehr vorzufinden hoffen.

Obwohl wir *Mielichhoferia* (Fig. 54a) in fast allen Hochgebirgen der Erde durch die eine oder andere Art vertreten sehen, so in den Alpen mit *M. nitida* und *elongata*, in Japan durch *M. japonica*, *Fauriei* und *Sasaokae*, in den nordamerikanischen Rocky Mountains durch *M. macrocarpa* und *cuspidifera*, im zentralafrikanischen Hochgebirge durch *M. Mildbraedii*, *cratericola* und *subbasilaris*, im Himalaya durch *M. (Acropus) himalayana*, im Kaukasus durch *M. (Acropus)*

caucasica, so sind doch die Anden zum Mittelpunkt der Gattung geworden und haben sich als einen unerschöpflichen Bildungsherd für zahllose Arten und Formen erwiesen. Das Füllhorn der Anden hat sich sogar in die aus ihren Geschieben und Flußablagerungen aufgeschütteten La Plataniederungen ergossen und einzelne ihrer Vertreter bis in die Pampas Argentinien und Uruguays hinabgesandt, so *M. Pampae* und *M. pulchra*. Der andine Reichtum von 62 Arten, mit dem die Gattung meist die höchsten Gebirgslagen in reich fruchtenden Räschen schmückt, ebbt auf Feuerland und den subantarktischen Inseln mit vier Arten aus.

Bei *Haplodontium* beobachten wir eine ganz ähnliche geographische Verbreitung, nämlich den Schwerpunkt der Gattung mit 15 Arten = 75 % in den Hochanden. Die *Haplodontien* gehören demgemäß wie die *Mielichhoferien* zu den Leitmoosen der hochandinen Grasfluren. Wie die *Mielichhoferien* einige alpine Webern kopieren, so ähneln die *Haplodontien* habituell manchen Bryen wie *B. subglobosum*, *archangelicum* und *arcticum* außerordentlich und vertreten diesen den Hochanden fehlenden Verwandtschaftskreis mit auffallender physiognomischer Treue. Eine Art: *H. Notarisii*, welche die Untergattung *Ateleobryum* bildet, ist ein wohl altertümlicher Endemismus Madeiras.

Synthetodontium bewohnt als monotypische Endeme das mexikanische Hochland.

Bryoideae.

Einer geographischen Gliederung dieser außerordentlich großen, weit über 1000 Arten umschließenden Familie, die die Riesengattungen *Bryum* und *Webera* enthält, stehen erhebliche Schwierigkeiten im Wege. Mit Ausnahme der rein subandinen und dort stets epiphytisch lebenden Gattung *Acidodontium*, ferner *Pseudopohlia* (ostasiatisch) und *Anomobryopsis*, die ein Monotypus Mexikos ist, haben alle übrigen weltweite Verbreitung und lassen noch nicht einmal in ihren Sektionen geographische Elemente erkennen. Am hoffnungslosesten erscheint eine geographische Einteilung der Monstergattung *Bryum* mit ihren über 800 Arten. Wohl lassen sich in großen Zügen für einzelne ihrer Unterabteilungen die Häufigkeits- und Artdichtigkeitsmaxima feststellen, aber sehr häufig zerstört die eine oder andere geographisch aberrante Art die scheinbar festgestellten Gesetzmäßigkeiten. Ein Beispiel mag dies beleuchten. Die Untergattung *Ptychostomum* besitzt zweifellos ihren Schwerpunkt in den hochnordischen Breiten und manche ihrer Artgruppen, wie die *Erythrodontia* und *Warneiformia* sind geradezu als subarktisch zu bezeichnen, aber schon bei *Anaglyphodon* wird die Regel durchbrochen, indem zwei Arten die Hochanden zwischen Ecuador und Magellanstraße besiedeln (*B. flexisetum* und *Schilleri*) und eine andere Art, *B. compactum*, sich als arktisch-alpines Element erweist. Bei den *Arcticiformia* gibt es sogar schon Alpenendemiten, z. B. *B. helveticum*, und ein paar andere sind arktisch-alpin, ein paar Arten zeichnen ausschließlich die norddeutsche Tiefebene aus. Immerhin ist diese Gruppe noch verhältnismäßig einheitlich.

Auch die *Cladodia* sind noch einigermaßen geographisch geschlossen und im ganzen als nordische Gruppe anzusehen, aber auch hier gehen einige südhemisphärische Arten von Patagonien bis Tasmanien ihre eigenen Wege. Aber nicht einmal klimatisch läßt sich dieses Subgenus umgrenzen. Während es zunächst den Eindruck machen könnte, als

sei es auf kühlere Klimate beschränkt, macht die Gruppe der *Limbata* eine ganz gesetzwidrige Ausnahme, indem sie mit sechs Arten ausschließlich neotropisch ist und untergetaucht in Flüssen lebt. Bei *Areodictyon* geht es schließlich ganz bunt durcheinander. Wir finden da neo- und paläotropische, antarktische und asiatische Gebirgsmoose gemischt.

Bei *Eubryum* wird es schließlich vollkommen untunlich, sich auf eine Einzeldarstellung der geographischen Verbreitung einzulassen. Dieser Aufgabe ist höchstens ein Monograph der Gattung gewachsen. Ich muß mich damit begnügen, die paar charakteristische Züge herauszureifen.

Aus der großen Masse der *Eubryen* hebt sich schon physiognomisch die Gruppe der *Rosulata* durch ihre üppige Blattentwicklung und oft schopfige oder rosettige Häufung der obersten Blätter hervor. Sie gehören ausnahmslos wärmeren Klimaten an, bewohnen infolgedessen in Europa nur das Mediterrangebiet, wo *B. provinciale* als Typus zu gelten hat. Die Höchststeigerung ihrer Formen erreichen sie in den Tropengebirgen, wo *B. caulifolium* (Fig. 55 a) in den Anden,



Fig. 55. *Bryum caulifolium* (a), *B. linearifolium* (b), *Br. Goudotii* (c), nat. Gr. (Orig.)

B. Bohnhofii auf Ceylon und *B. Preussii* in Kamerun zu imponierender Größe heranwachsen (bis zu 20 cm hoch). Sie gehören zu den schönsten Moosen der Tropenwelt überhaupt. Einige Arten haben auch im australantarktischen Florenreich eine breitere Entfaltung gefunden, so das auf Mooren in schwammigen Rasen wohnende *B. laevigatum*, das in den Hochanden nach Bolivia vordringt.

Zwei andere Gruppen, die sich durch meist ansehnliche, in breiten Rasen wachsende

Arten von nassen oder feuchten Orten (Bachränder, Sümpfe, Moore, Quellen usw.) auszeichnet, sind *Leucodontium* und die *Pseudotriquetra*. Sie enthalten mehrere weitverbreitete Großarten, die im Gegensatz zu den *Rosulata* hauptsächlich in kühleren Klimaten mächtig entwickelt sind und, häufig auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre bis in hohe Breiten vordringend, oft vikariierende Arten oder Rassen ausgebildet haben. Hierher gehören einige sehr gemeine europäische Arten, wie *B. Duvalii*, *Schleicheri* und *pallens*, *neodamense*, *ventricosum* und *bimum*, um die sich eine stattliche Zahl nahestehender Arten schart. Hochnordisch sind die dort weitverbreiteten und formationsbildenden *B. rutilans* und *obtusifolium*.

Eine habituell sehr scharf abgehobene Gruppe sind die *Argyrobrya*, deren Typus *B. argenteum*, ein Kosmopolit von ähnlichen Ansprüchen wie *Funaria hygrometrica* ist, also besonders auf nitratreichen, asche-reichen Böden massig auftritt und zur Aufstellung zahlreicher geogra-

phischer Kleinarten Anlaß gegeben hat. Es taucht gelegentlich auf den höchsten Gipfeln der Tropengebirge, wohl auf Nist- oder Rastplätzen von Vögeln auf. Neben diesem „Unkrautmoos“ hat der *argentum*-Kreis noch eine bedeutende Zahl von sehr hübschen durch Blattform, Haarbildung, Kapselgestalt usw. unterschiedenen Arten ausgebildet. Ein größerer Teil zeichnet die tropischen Gebirge aus.

Der Name der *alpinum*-Gruppe ist insofern irreführend, als es sich weder bei dem Typus *B. alpinum* noch bei den übrigen Arten um ein eigentlich alpines Florenelement handelt. Durch eine sehr charakteristische Tracht, die diese Arten ihren spitzen, straff und dicht anliegenden Blätter und einem oft starken Seidenglanz verdanken, hebt sich diese Gruppe sehr gut von den übrigen *Brya* ab. In Europa sind die ihr vorzüglich angehörigen Arten als atlantisch und mediterran anzusehen. Es sind das *B. alpinum*, *Mühlenbeckii*, *Mildeanum* und *gemmiparum*. Das erste derselben ist am allerwenigsten im alpinen Gürtel anzutreffen, findet vielmehr seine breiteste Entwicklung auf kalkfreien Gesteinen der Mittelgebirge West- und Südeuropas. Namentlich auf den Mittelmeerinseln entfaltet es eine ungeahnte Formenfülle. In den ostasiatischen Gebirgen treten einige vikariierende, nahe verwandte Arten von übereinstimmendem Habitus auf. Von *B. gemmiparum* haben sich eine Anzahl rein mediterraner Endemen abgespalten. Am höchsten, zum Teil in die Alpenregion, steigt *B. Mühlenbeckii*. Hübsche Arten besitzt auch Patagonien in größerer Zahl.

Die artenreiche Gruppe *Doliolidium* ist vorzugsweise tropisch, wo namentlich *B. coronatum* eine sehr weite, fast ubiquistische Verbreitung findet. Die wenigen europäischen Arten: *bicolor*, *versicolor*, *Arvenii*, *Klinggraeffii* und *murale* sind als atlantisch-mediterran anzusehen. Einen großen Reichtum an Doliolidien besitzt auch das austral-antarktische Florenreich, das in seinen Verwandtschaften immer mehr Anklänge ans Tropengebiet erkennen läßt als die boreale Moosflora.

Mit *Bryum* nächst verwandt und teilweise von seinen Riesenformen unter den *Rosulata* nur schwer zu trennen ist *Rhodobryum*, dessen prachtvolle, durch große und breite Rosettenblätter ausgezeichnete Arten mit Ausnahme von *Rh. roseum*, einer holarktisch verbreiteten Spezies, als tropisch und subtropisch zu bezeichnen sind. Eine im paläotropischen Florenreich weit verbreitete Art ist das herrliche *Rh. giganteum*, dessen Areal sich von der lemurischen Insel Bourbon über die Indomalaya, wo ihr Zentrum liegt, bis nach China-Japan erstreckt. Eine fast ebenso prächtige Art, *Rh. umbraculum*, schmückt Zentral- und Südafrika, und Südamerika gar hat eine Anzahl schöner Arten hervorgebracht, so das fast allgemein neotropische *Rh. Beyrichianum* mit zahlreichen Lokalrassen, die zum Teil als besondere Arten beschrieben sind, dann das prachtvolle andine *Rh. grandifolium* und *verticillatum*, das brasilische *Rh. verticillatum* usw. Außerdem besitzt auch Afrika noch eine größere Zahl schöner Arten.

Die zweitgrößte Gattung der Familie ist *Brachymenium* mit 129 Arten, das sehr weit von einander abweichende und in verschiedene Sektionen eingeteilte Arten unter dem gemeinsamen Merkmal des reduzierten Endostomiums in sich vereinigt. Die Sektionen *Leptostomopsis*, *Peroninion* und *Orthocarpus* enthalten wohl ausschließlich epiphytische Formen von ansehnlicher Größe und oft dichtem Polsterwuchs, die Sektion *Dicranobryum* dagegen meist zierliche Erdmoose von kurzrasigem oder herdenweisem Wuchs. Alle fast ausnahmslos sind tropischer oder subtropischer

Organisation. Ein prachtvolles Leitmoos der südafrikanischen Bergwälder ist *B. pulchrum* (Fig. 151), in der Indomalaya *B. nepalense*. Besonders reich an epiphytischen *Brachymenien* ist Afrika und Südamerika, während *Dicranobryum* unbedingt in der alten Welt das Übergewicht hat.

Die nächst große Gattung ist *Webera* mit 117 Arten, unter denen kein einziger obligatorischer Epiphyt, wenn auch manche auf faulendem Holz auftreten. Sie sind fast ausschließlich Erdmoose der gemäßigten Klimate, wohnen daher in den mittleren Breiten von der Ebene bis ins Gebirge, in den Tropen sind sie dagegen mit Ausnahme eines kleinen Verwandtschaftskreises um *W. papillosa* und *flexuosa*, die subtropisch-warmen Gegenden angepaßt sind, der höheren Bergregion vorbehalten. Einige nordische Arten gehören zu den Charakterformen der subnivalen Moosgesellschaften. So sind *W. gracilis*, *commutata* und *Ludwigii* regelmäßige Massenbewohner der sandigen Gletscherböden und *W. cucullata* trifft man hauptsächlich in den sog. Schneetälchen. *W. cruda* ist ein weltweit verbreitetes Moos, dem man ebensowohl in den Gebirgen Mitteleuropas und des hohen Nordens, wie auch um die Gipfel der äquatorialen Bergländer und in der Antarktis begegnet, ein offenbar altersstarrer und wenig variabler Typus. Im borealen Florenreich, besonders im Hochgebirge, weit verbreitet sind an erdigen Felsen *W. acuminata* und *polymorpha*, die in den nordischen Gebirgen physiognomisch ungefähr die Rolle der andinen *Mielichhoferien* übernommen haben, übrigens, wie schon erwähnt, wahrscheinlich einen Ausgangspunkt für die Gattung *Mielichhoferia* bilden. Weltweite Verbreitung hat auch *W. nutans*, während bei *W. elongata* die nördliche Hemisphäre stärker hervortritt, allerdings auch ein vereinzelter Standort aus der Antarktis (Kerguelen) bekannt geworden ist. Subarktisch zerstreut ist die sumpfbewohnende *W. sphagnicola*. Merkwürdig sind die zahlreichen rein europäisch begrenzten Arten: *W. marchica*, *lutescens*, *subannulata*, *pulchella*, *rubella*, *andalusica* (Endeme der Sierra Nevada), *proligeria*, *bulbifera*, *ambigua*, *Berninae* (die beiden letzteren alpine Endemen). Ausschließlich hochnordisch ist die kleine Sektion *Cacodon*, die sich auf Skandinavien und das westliche Nordamerika verteilt.

Anomobryum ist ein physiognomisch sehr gut umschriebener Typus durch die dünnen und glatt kätzchenförmigen Stengel und den starken Seidenglanz der Blätter, der von den sehr schmalen dickwandigen Zellen herrührt. Besondere pflanzengeographische Bedeutung kommt dieser Gattung aber nicht zu. Ihre Arten bewohnen zwar vorzugsweise die kühleren Klimate der Gebirge, aber es gibt auch einige, die den warmen Tiefenlagen der Tropen angepaßt sind, so *A. conicum*, das auf sonnigen Lateritböden Brasiliens gedeiht. Eine Art Europas, *A. juliforme*, ist ein wärmeliebendes mediterran-atlantisches Moos. Das andine *A. robustum* ist eine ungewöhnlich kräftige Abwandlung des Gattungstypus von amphibischer Lebensweise, das in seinen Größenmassen nur von dem zuweilen auch epiphytisch auftretenden indischen *A. auratum* erreicht wird.

Die kleine Gattung *Plagiobryum*, die durch ihre kurz gestielte, lang keulenförmige Kapsel, das merkwürdige Peristom (das äußere ähnlich wie bei *Mielichhoferiopsis* kürzer als das innere) und den Habitus vorzüglich charakterisiert ist, enthält unter ihren fünf Arten zwei weiter verbreitete, die als panboreale Gebirgsmoose mit arktischen Siedelungen anzusprechen sind. *P. Zierii* ist eine Leitpflanze feuchter, humusreicher Felsspalten auf kalkhaltigen Gesteinen in mittleren Breiten alpinen

Charakters, aber tief in die Mittelgebirgslagen herabsteigend, während *P. demissum* ein echtes Hochgebirgsmoos ist. Vier borealen Arten steht eine einzige südhemisphärische Art auf Neuseeland gegenüber.

Von *Leptobryum* führt BROTHERUS vier Arten an. Eine derselben ist das weltweit verbreitete „Unkrautmoos“ *L. pyriforme*, das ähnlich wie *F. hygrometrica* auf wüsten Plätzen und an Mauern sich rasch ansiedelt und in Gewächshäusern als unvermeidliche Plage auf allen Töpfen auftritt, sich aber auch spontan an Sandsteinfelsen und alten Mauern findet. Die drei anderen Arten, welche Bürger des andinen Südamerika von Ecuador bis Feuerland sind, habe ich wegen ihrer abweichenden Rippenstruktur als eigene Gattung *Wollnya* abgetrennt. Diese Gattung wird aber wegen ihres mit *Leptobryum* übereinstimmenden Peristoms von BROTHERUS nicht als selbständig anerkannt. Immerhin nehmen diese drei Arten einen gesonderten Platz in der Gattung ein und sind unter sich näher als mit *L. pyriforme* verwandt. FLEISCHER reiht die Gattung neben *Orthodontium* ein.

Mniobryum, das sich durch ein sehr lockeres Blattzellnetz auszeichnet, läßt sich in verschiedenen Gegenden der Erde mit kühl gemäßigtem Klima durch vikariierende, dem nordischen *M. albicans* nahestehenden Arten repräsentieren. Eine andere engere Gruppe bildet *M. carneum* und seine Genossen, alle boreal, unter denen *M. vexans* als alpin-subarktisches Element besondere Beachtung verdient.

Epipterygium ist dagegen eine thermophile Gattung, von der einzig *E. Tozeri*, der wenigst ausgeprägte Gattungstypus, auch Europa bewohnt und sich hier deutlich als mediterran-atlantisches Element verhält. Bezeichnend ist sein Wiederauftreten in den westlichen Teilen von Nordamerika, eine Disjunktion, die uns immer wieder neue Rätsel aufgibt. Bemerkenswert ist ferner, daß viele geographisch ähnlich verbreitete Arten ihre Ausläufer ebenso wie *E. Tozeri* nach Innerasien bis in die Nordwestecke des Himalaya senden, wodurch die Zusammengehörigkeit Vorderasiens mit dem eigentlichen Mediterrangebiet auch bei den Moosen beleuchtet wird, wie dies bisher schon nach Verbreitungstatsachen auf dem Gebiet der höheren Pflanzen gefordert und in der Einteilung der Florenreiche nach ENGLER seinen Ausdruck gefunden hat.

Leptostomaceae.

In der südlichen Hemisphäre verankert und nur in der Malaya ganz wenig in die nördliche Hemisphäre übergreifend, liefert diese Familie, aus der einzigen Gattung *Leptostomum* gebildet, einige besonders auffallende Leitarten von beträchtlichem geographischem Gewicht. So wird z. B. die patagonische Notohyle durch den Besitz zweier *Leptostomum*-arten engstens in das austral-antarktische Florenreich einbezogen. Während aber die Südspitze Südamerikas und die äquatorialen Inseln der Indomalaya fast alle ihre eigenen Arten erhalten haben, ging Südafrika bei der Ausbreitung dieses Stoffes völlig leer aus. Das hängt wohl damit zusammen, daß das extrem hygrophile Epiphytenelement, als das sich *Leptostomum* zu erkennen gibt, in dem mediterranen Klima des südlichen Afrika keine so günstigen Bedingungen fand, eine Auffassung, die durch den mehr „mediterranen“ Charakter der Australien und Südafrika gemeinsamen Typen bestätigt wird.

Mniaceae.

Mit Ausnahme des Monotypus *Bryomnium*, der im Kongogebiet endemisch ist, und der einzigen kosmopolitischen Art *M. rostratum*, an die sich ein paar indomalayische Tropenmoose, wie *M. succulentum* und *elimbatum*, anschließen, ist die ganze große Familie ausschließlich der nördlichen Halbkugel vorbehalten und erweist sich fast durchweg als meso- bis mikrotherm-hygrophil. Dementsprechend gehören viele *Mnium*-arten zu den verbreitetsten, zum Teil mächtige Assoziationen oder wichtige Formationselemente bildenden Arten der eurasisch-nordamerikanischen Waldgebiete. Die meisten der in Europa weit verbreiteten gewöhnlichen Arten dehnen sich gleichmäßig über Eurasien und Nordamerika aus, nur das in Europa gemeine und fleckweise über Asien bis Japan ausstrahlende *M. undulatum* fehlt Nordamerika vollständig. Gerade dieses Beispiel, das eine anscheinend unbegründete Ausnahme innerhalb der so gleichmäßigen Verbreitung der nordischen *Mnia* bildet, beweist die völlige Unmöglichkeit, die Verbreitungstatsachen mit der jeweiligen Verbreitungsfähigkeit der Sporen zu erklären. Denn die Sporen dieser Art sind ganz genau so leicht transportierbar, wie die der anderen Arten und trotzdem hat sich *M. undulatum* unter scharfer Betonung des atlantisch-mediterranen Gebietes an Eurasien geklammert. Auch klimatische Ansprüche können für diese Exklusivität nicht verantwortlich gemacht werden. Denn es überschreitet in Norwegen den 67. Breitengrad, obwohl es auf den Kanaren, in Marokko und Syrien den gewiß völlig abweichenden klimatischen Bedingungen sehr gut angepaßt ist. Es bleibt also für diese auffallende Verschiedenheit in den Verbreitungstatsachen der *Mnia* nur die einzige Erklärung einer verschiedenen Entwicklungsgeschichte, wahrscheinlich verschiedenen Alters der Arten in dem Sinne, daß *M. undulatum* als Art erst entstanden wäre, als die Verbindung zwischen Amerika und Europa abgerissen war, während die übrigen Arten, wie *M. punctatum*, *marginatum*, *affine*, *spinosum*, *spinulosum*, *hornum* usw. ältere Schöpfungen aus den Zeiten engster kontinentaler Verknüpfung, also mit der Möglichkeit schrittweiser Ausbreitung darstellen. Besonders reich an eigenartigen Bildungen ist Ostasien, namentlich China-Japan, die sich durch seltsame Typen auszeichnen. Was die Statur betrifft, liefert Japan die äußersten Extreme in dem riesigen *M. speciosum* und dem winzigen *M. minutulum*. Einen besonderen Typus bildet die Gruppe um *M. Trichomanes* durch ihre kleinen, derbwandigen Zellen. Sie ist rein ostasiatisch und enthält zwei japanische Endemen. Rein japanisch ist auch *M. japonicum* mit langen Randzilien aus der Verwandtschaft von *M. affine*. Ferner hat Ostasien einen kleinen Kreis von Arten zur Ausbildung gebracht, der sich vom *rostratum*-Typus ableiten läßt, aber sich durch äußerst dichtes klein- und derbzelliches Blattnetz auszeichnet. Ihr Areal dehnt sich vom Himalaya über China bis Japan aus. Ferner sammelt sich um das japanische *M. spathulatum* eine Schar von acht nahe verwandten Arten, die alle diese Südostecke des asiatischen Kontinentes bewohnen. Außerdem ist die kleine Sektion *Trachycystis* mit zwei Arten, die durch mamillöse Blätter auffallend von den übrigen *Mnien* abstecken, chinesisch-japanisch und wandert von da längs der Küste über Sachalin und das Amurgebiet bis Alaska. Wir begegnen hier wieder der floristischen Verwandtschaft Ostasiens mit der gegenüberliegenden Westküste Nordamerikas, über die später in einem besonderen Kapitel ausführlicher

zu berichten sein wird und die uns zum erstenmal in der Verbreitung von *Brothera* entgegentrat. Auch von den *Polla*arten sind die beiden mit ungesäumten Blättern echt asiatisch; die eine, *M. immarginatum*, findet sich im Kaukasus und Altai, die andere, *M. arcuatum*, in Japan und Ostchina. Rechnet man dazu noch die an *M. orthorrhynchum* anschließenden Gebirgsmoose *M. Thomsoni*, *filicaule* usw., die ebenfalls nach Japan hinüberreichen, so erweist sich dies Inselreich der aufgehenden Sonne als das an *Mnien* reichste Land der Erde. Es nennt nämlich nicht weniger als 29 Arten sein eigen, das sind 37 % aller *Mnien*, Ostasien insgesamt aber 43 Arten = 54 %. Sehr reich sind auch das nördliche Amerika und die subarktischen Teile Europas.

Viele *Mnium*arten eignen sich zur weiten Ausbreitung am Standort und dadurch zur Rolle als Massenvegetation durch die Hervorbringung von sterilen Ausläufern, durch die sich die Rasen nach den Seiten hin rasch ausdehnen und vom Boden Platz ergreifen. Solche lang niederliegende Stolonen besitzen namentlich *M. rostratum*, *cuspidatum* und *affine*. *M. rostratum*, das außer den gemäßigten Himmelsstrichen auch die Tropen aller Kontinente erobert hat, zerfällt in zahlreiche schwer unterscheidbare geographische Lokalrassen, von denen die südamerikanische namentlich durch auffallend kleine Sporogone ausgezeichnet ist.

Von den nordischen Arten sei besonders *M. cinclidioides* erwähnt, das man nicht eigentlich als arktisch-alpin bezeichnen darf, da es in den Alpen weit weniger, als in dem ehemaligen Vorgelände und Moränengebiet der nordischen eiszeitlichen Vergletscherung beheimatet ist und auf Torfmooren und in Waldsümpfen erst von den deutschen Mittelgebirgen nordwärts häufiger wird. Das hochnordische zarte *M. hymenophylloides* ist dagegen in Europa ein arktisch-alpines Element, das in den nördlichen Kalkalpen allgemein verbreitet erscheint, aber wegen seiner Unscheinbarkeit und oft wohl auch schweren Zugänglichkeit seiner Standorte bis in die neuere Zeit wenig beobachtet worden war.

Obwohl mit einer Art bis Mitteleuropa vordringend, ist auch die kleine Gattung *Cinclidium*, die in der Tracht kaum von *Mnium* zu trennen ist, als arktisch bis subarktisch zu bezeichnen. Zwei der Arten, nämlich *C. latifolium* und *arcticum*, sind auf den eurasischen Abschnitt der Arktis beschränkt. Als geographische Elemente sind die meisten Arten von *Cinclidium* deshalb von Bedeutung, weil sie in Sümpfen gelegentlich zur Massenvegetation neigen. So z. B. tritt *C. stygium* in tiefen Mooren des Alpenvorlandes und der norddeutschen Tiefebene zuweilen in großer Menge, Mooswiesen bildend, auf. In Hochmooren kommt es nicht vor, da es nährstoffreichen Wassers bedarf. In Spitzbergen gehört *C. hymenophyllum* zu den häufigsten Charakterarten der Moosassoziationen.

Eine habituell *Mnium*- und vielleicht noch mehr *Rhodobryum*-ähnliche Gattung ist ferner die monotypische, dem pazifischen Nordamerika, d. h. dem Waldgürtel vom 43. Grad nordwärts, eigentümliche *Roellia*, deren lichtgrüne lockere Rasen zu den bemerkenswertesten Gestalten dieser an Eigenschöpfungen reichen Florenprovinz gehören. Sie teilt diese Heimat mit der überraschend von allen *Mniaceen* abstechenden *Leucolepis* (Fig. 108), deren bäumchenförmiger Wuchs fast an ein *Mniodendron* erinnert, gleichfalls einem monotypischen Endemismus des pazifisch-amerikanischen Küstenwaldes, wo er recht häufig auftritt.

Sehr eigentümlich reduzierte Abänderungen des *Mniaceentypus* sind die beiden ostasiatischen Gattungen *Orthomnium* und *Orthomniopsis*, von welchen die letztere ein endemischer Monotypus Japans ist. Beide Gattungen zeichnen sich durch aufrechte Kapseln mit zurückgebildeten Peristomen aus und gehören zu den seltsamsten Bildungen der Mooswelt.

Drepanophyllaceae.

Die kleine Familie, bestehend aus den beiden Gattungen *Drepanophyllum* und *Mniomalia*, ist rein tropisch, fast als äquatorial zu bezeichnen. Der Monotypus *Drepanophyllum* ist neotropisch, *Mniomalia* dagegen ziemlich gleichmäßig zwischen alter und neuer Welt verteilt.

Eustichiaceae.

Die einzige Gattung der Familie, *Eustichia*, mit etwa acht sehr nahe miteinander verwandten Arten ist auf der Südhemisphäre beheimatet, fehlt aber seltsamerweise trotzdem dem eigentlich austral-antarktischen Florenreich. Auf dem amerikanischen Kontinent dringt dieses afro-amerikanische Element über die Anden bis Mexiko vor.

Sorapillaceae.

Trotz ihrer morphologisch sehr absonderlichen Eigenart zeichnet sich die einzige Gattung der Familie, die ditypische *Sorapilla* durch eine sehr merkwürdige Disjunktion aus. Die eine Art bewohnt die Anden Ekuadors, die andere Neu Guinea. Sie ruft dadurch die von SIMROTH für seine Pendulationstheorie herangezogenen Verbreitungsbeispiele ins Gedächtnis.

Mitteniaceae.

Die kleine, aus zwei Arten der Gattung *Mittenia* bestehende Familie ist engstens auf die Südostseite des australischen Kontinentes und Tasmanien begrenzt.

Calomniaceae.

Auch diese Familie ist monogenerisch und enthält drei Arten, die von Neuseeland über die Samoainseln bis Tahiti ausstrahlen, also engste insuläre Endemismen bilden.

Rhizogoniaceae.

Sieben Gattungen bilden diese interessante, trotz gelegentlichen Auftretens von Arten nördlich des Äquators zweifellos in der Südhemisphäre wurzelnde Familie. Die einzelnen Gattungen haben eine sehr bezeichnende Verbreitung, die auf die Heimat des ganzen Verwandtschaftskreises ein helles Licht wirft. Man erkennt leicht, daß sich der ganze mannigfaltige Stoff um einen australisch-polynesischen Kern gruppiert. So ist die monotypische *Mcsochacte* auf Ostaustralien und Lord Howe Inseln beschränkt, *Bryobrothera* ist ein Endemismus Neu Caledoniens, *Cryptopodium* neuseeländisch (ob die Angabe ihres Vorkommens auf Hawai stimmt, bleibt abzuwarten), *Hymenodontopsis* teilt das Areal ihrer einzigen Art zwischen Neu Guinea und Ceram, *Gonio-*

bryum aber verknüpft wieder wie so viele andere geographische Elemente Australien-Neuseeland (eine Art) mit Feuerland und Patagonien (zwei Arten). Nur zwei Gattungen, nämlich *Rhizogonium* und *Hymenodon*, haben eine weitere Verbreitung, gravitieren aber auch deutlich nach dem austral-antarktischen Florenreich. So ist z. B. die Sektion *Bifariella* von *Rhizogonium* ausschließlich australisch-neuseeländisch unter Einschluß der südlich benachbarten subarktischen Inseln, und *Eurhizogonium* wurzelt ebenso deutlich trotz seiner Sendlinge in Südamerika und Java in Australien-Neuseeland. Von der Sektion *Pleuropelma* ist *Rh. mnioides* im austral-antarktischen Florenreich weit verbreitet



Fig. 56. *Rhizogonium spiniforme*, nat. Gr. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

und bildet in Patagonien als eines der gemeinsten Moose auf Waldboden und in epiphytischem Massenwuchs oft fast artreine Assoziationen. *Rh. spiniforme* (Fig. 56) nimmt insofern eine Sonderstellung ein, als es pantropisch verbreitet ist und auf faulem Holz als eines der häufigsten Moose aller Tropenländer gelten darf. Ich habe noch keine Moos-
aufsammlung aus Tropengebieten gesehen, die diese Art nicht in Menge enthalten hätte! Auffallend ist allerdings die Beobachtung, daß diese Angehörige einer Familie, die sonst die feucht-kühlen Wälder ihrer australen Heimat und der tropischen Gebirge liebt, überall nur in den wärmeren Lagen der Ebene und unteren Bergregion angetroffen wird. Da noch andere Arten der Gattung, so die indomalayischen *Rh. badakense* und *latifolium* und das polynesische *Rh. setosum*, wärmeres Klima

schätzen, so ist es nicht unmöglich, daß dieser Familienkreis überhaupt ursprünglich ein Produkt der Tropen war und sich nur nachträglich unter starker Entfaltung neuer Gattungstypen im feucht-kühlen austral-antarktischen Klima heimisch gemacht hat. Vielleicht ist diese Umstellung überhaupt erst der Anlaß zu der reichen Formenbildung geworden und das australische Zentrum dann nur als sekundäres Entwicklungszentrum der Familie aufzufassen. Dafür würde vielleicht auch das Vorkommen zweier Rhizogoniumarten in Japan sprechen.

Hymenodon endlich zeigt in seinen sechs Arten, von denen eine Südamerika (Brasilien) erreicht hat, die gemeinsame Eigentümlichkeit des Standortes an alten Baumfarnstämmen. *H. aeruginosus* ist in der brasilischen Serra do Mar weitverbreitet, *H. sericeus* im Zentrum der Indomalaya (Java und Borneo) häufig, *H. piliferus* dagegen für Ostaustralien, Tasmanien und Neuseeland charakteristisch. Merkwürdigerweise ist noch keine Art in Patagonien aufgefunden worden, so daß der brasilische Repräsentant der Gattung dort in etwas unverständlicher Vereinzelung auftritt.

Hypnodendraceae.

An die *Rhizogoniaceen* schließt man neuerdings, wohl mit Recht, die *Hypnodendraceen* an, die gewissermaßen bäumchenförmig geschäftete, „pleurokarp“ gewordene *Rhizogoniaceen* darstellen. Sie sind die formenprächtigsten Gestalten der Tropenmoose und mit ganz wenigen Ausnahmen, die wieder die Sonderstellung der patagonischen *Notohyle* hervorheben, ganz auf die Indomalaya, Australien und Polynesien beschränkt. Afrika hat von dieser wundervollen Schöpfung nichts erhalten. Um so massiger ist dieses Geschlecht in den Bergwäldern Insulindens und Australiens zur Entfaltung gediehen. Manche der Arten, wie *Mniodendron divaricatum* (Fig. 126), *Hypnodendron Reinwardtii* (Fig. 129) usw. sind geradezu zu Exponenten dieser an Köstlichkeiten so reichen Moosflora geworden. Ein voll fruchtendes Exemplar von *H. Reinwardtii* oder gar *H. Junghuhnii* gehört wohl zum schönsten, was die tropische Mooswelt überhaupt hervorgebracht hat. Auch manche *Mniodendron*, wie das australische *M. comosum*, sind stolze Gewächse, die als Bewohner von Baumwurzeln, Waldboden oder Felsen stets imponierende Einzelercheinungen und Gruppen bilden.

Wenden wir uns der Verbreitung der Arten zu, so zeigt sich, daß einige derselben recht weitgedehnte Areale besitzen. So reicht *Hypnodendron Reinwardtii* von Sumatra über Neu Guinea bis zu den Philippinen einerseits, Samoa andererseits; das Wohngebiet von *H. arborescens* erstreckt sich von Ceylon bis Neu Guinea und *Mniodendron divaricatum* ist über die ganze Indomalaya von Sumatra bis Neu Guinea und den Philippinen verbreitet. Die zwei einzigen *Hypnodendraceen*, welche die *Notohyle* Chiles erreicht haben, sind *H. Krausei* und *H. microstictum*. Eine wundervolle Sektion ist die von DIXON unterschiedene Gruppe *Leiocarpus*, die von *H. auricomum* und *macrocarpum*, vielleicht identischen Arten Neu Guineas bzw. Cerams, gebildet wird. Eine gut charakterisierte Untergattung ist *Limbella*, von der eine Art auf Neuseeland, drei andere sehr stattliche auf den Hawai-Inseln beheimatet sind. Eine Häufung der Arten gegen die Ostmalaya hin ist sehr deutlich. Den Höhepunkt bildet wohl der enge Zirkel Ceram-Neu Guinea. Der nördlichste Ausläufer erreicht Formosa. Ganz ähnlich verhält sich auch *Mniodendron*, wo wiederum Neu Guinea mit neun Arten an der Spitze steht.

Die Gattung *Sciadocladus* ist dagegen viel enger begrenzt. Ihr Wohngebiet ist ein Kreis, der die Inseln Neuseeland und Neu Caledonien einschließt.

Die monotypische herrliche *Braithwaitea* (Fig. 134), deren Wedelbäumchen einer dichtbuschigen Feder gleichen, teilt ihren Wohnsitz mit *Sciadocladus*, hat aber auch Ostaustralien erreicht.

Die Unterreihe der *Bartramiinae* enthält neben anderen auch drei kleine Familien, deren Schwerpunkt deutlich in der nördlichen Hemisphäre liegt, nämlich *Aulacomniaceae*, *Meeseaceae* und *Catascopiaceae*.

Aulacomniaceae.

Zwei Gattungen bilden diese Familie, von denen das aus drei Arten bestehende Genus *Leptotheca* austral-antarktisch ist, mit einem Ausläufer in die Anden Bolivias. Die Gattung *Aulacomnium* dagegen mit neun Arten ist trotz ihrer einen südamerikanischen Art, *A. venezuelanum*, und einer zweiten auf Neuseeland doch sicher als boreal zu bezeichnen, da alle drei Untergattungen in Eurasien oder Nordamerika wurzeln. Dazu kommt noch, daß *A. palustre* eines der gemeinsten Sumpfmoose der nördlichen Breiten ist und in der Arktis gar zum Massenwuchs der feuchten Moostundren wesentlich beiträgt, dagegen nirgends unter ähnlichen Bedingungen die Antarktis bewohnt, wohl aber ein paar rassenartig veränderte Vorposten in die tropischen Hochgebirge von Südamerika vorgeschoben hat. Noch ausgesprochener arktisch, aber auch von einigen Stellen in den Alpen bekannt, ist *A. turgidum*, von dem eine Varietät vom zentral-afrikanischen Riesenberg Kenia verzeichnet wird. *A. androgynum* ist beinahe ein Leitmoos der unteren Bergregion auf leicht verwitterndem kalkfreiem Gestein mit deutlicher Hinneigung zu den atlantischen Gestaden der alten und neuen Welt, wogegen *A. heterostichum* unter merkwürdiger Vermeidung der Westküste einmal im atlantischen Nordamerika ganz gemein ist, dann aber auch wieder mit weitem Sprung in Japan auftritt. Diese Disjunktion östliches Nordamerika-Japan wird uns noch später beschäftigen und findet bekanntlich auch in der höheren Pflanzenwelt ihre Parallele.

Meeseaceae.

Zwei monotypische Gattungen, *Paludella* und *Amblyodon*, sind arktisch-alpin und erstere in der Arktis als Massenwuchs in Moosstümpfen mit *Aulacomnium*, *Tomenthypnum* und *Drepanocladon* weitest verbreitet. Während *Amblyodon* in der Hochalpenstufe, besonders auf Moränenschutt und ähnlichem Substrat ziemlich häufig ist, gehört *Paludella* viel weniger dem eigentlich alpinen Gürtel an. Sie bewohnt vielmehr im Vorgelände vereinzelt, wie ein Relikt sich verhaltend, tiefe Moore, so z. B. die auf Glazialschlamm ruhenden Torfsümpfe des Schweizer Jura, besonders aber das Randgebiet und die glazialen Rückzugsablagerungen der nordischen Vereisung in einem zusammenhängenden Kranz durch ganz Norddeutschland bis nach Westrußland hinein.

Die aus 10 Arten bestehende Gattung *Meesea* ist dagegen etwa zu gleichen Teilen zwischen hochnordischen und subantarktischen Breiten verteilt; von den nordhemisphärischen Arten ist eine, *M. trichodes*, arktisch-alpin und zwar in den Alpen ein Charaktermoos auf schattigen

Bänken von Rasenhumus, wo sie sogar eine hochalpine, fast spezifisch abweichende *var. minor* herausgebildet hat. Einer Art, *M. Ulei*, begegnen wir unerwarteter Weise im brasilischen Bergland.

Die meisten *Meeseen* sind Sumpfmoose von ähnlichen Bedürfnissen wie *Paludella*, die nordischen Arten *M. triquetra* und *longiseta* häufig mit ihr vergesellschaftet.

Catascopiaceae.

Eine isoliert stehende monotypische Familie von altertümlich starrem Bau und arktisch-alpinem Gepräge! Im höchsten Norden bildet das dichtpolstrige Moos, *Catascopium nigrum*, oft Massenv egetation an schlammigen Stellen im Überschwemmungsgebiet der Gletscherwasser. In den Alpen zieht es dagegen über kalkhaltigen Böden sich breitere feuchte Decken von Humus vor, findet sich aber auch in triefenden Felsspalten oder am Rande von Quellen und ist — wenn steril — wegen seiner großen Ähnlichkeit mit dem vielgestaltigen *Ceratodon* leicht zu übersehen. Wenn es fruchtet, sind die Rasen von der Masse der kleinen, fast kugeligen Kapseln beinahe schwarz gefärbt.

Bartramiaceae.

Diese sehr große Familie steht durch Blattbau, Kapselform und große, oft mit Keimpore versehene Sporen scharf umschrieben da. Viele ihrer Arten sind teils als Leitpflanzen in Formationen und wegen Massigkeit ihres Auftretens, teils wegen ihrer charakteristischen Verbreitung wichtige geographische Elemente.

Plagiopus ist hochgradig disjunkt. Eine Art, *P. Oederi*, ist panboreal verbreitet und darf in Europa als sicherer Kalkzeiger gelten. Zugleich kommt ihm als Massenvuchs in Gebirgen eine große Wichtig-

Fig. 57. *a* *Bartramia squarrosa*, *b* *Brotheri*, *c* *B. macropoma* (Bolivia), nat. Gr. (Orig.)

keit zu. Im Hochgebirge bildet er eine abweichende dichtpolstrige und kleinkapselige Form, *var. alpina*. Dieses selbe Moos taucht in weitester Absonderung, aber vollkommen übereinstimmend, in den bolivischen Anden wieder auf. Ob eine jener seltenen Verschleppungen durch den Menschen vorliegt, wage ich nicht zu entscheiden. Für unmöglich halte ich es jedoch nicht, da ich die Art hier nur ein einziges Mal an Felsen und Mauern längs eines viel begangenen Weges beobachtete, bei ihrer sonstigen Expansionskraft aber angenommen werden müßte, daß sie dort weiter verbreitet wäre, wenn sie etwa ein Relikt aus der letzten Maximalvergletscherungsepoche der Anden darstellte. Eine zweite Art der Gattung findet sich auf Neuseeland, eine dritte auf Java. Die Bindung dieser antipodischen Arten in einer Gattung ist geographisch schwer verständlich.

Bei *Anacolia* macht sich wieder einmal jene merkwürdige Verknüpfung zwischen dem Mittelmeergebiet und dem Westen Amerikas

geltend, auf die ich schon wiederholt hinwies. *A. Webbia* ist ein durch das ganze Mittelmeerbecken von Syrien bis Gibraltar verbreitetes prachtvolles Felsmoos, das noch auf die Kanaren hinübergreift, eine andere nächst verwandte Art bewohnt Abessinien. Alle übrigen verteilen sich auf die Westküste Amerikas, nördlich und südlich des Äquators. Dabei ist *A. Menziesii* von Kalifornien bis Alaska eines der gemeinsten Moose, während zwei andere Arten von Mexiko bis Bolivia die tropischen Anden bewohnen.

Leiomela sucht überall, meist an faules Holz und Baumfarnstämme gebunden, aber auch Moderboden besiedelnd, die schattigsten Tiefen des tropischen Bergwaldes. Die meisten, übrigens nahe miteinander verwandten Arten sind südamerikanisch. Eine vielleicht nicht spezifisch von den Amerikanern zu trennende Art stellt sich auf Java ein.

Das monotypische *Exodokidium* ist ein antarktischer Endemismus Südgeorgiens.

Eine der größten Gattungen ist *Bartramia*, von der drei Sektionen unterschieden werden. Die erste, *Eu-Bartramia*, ist vorzugsweise boreal leistet sich aber den Sprung in die Südhemisphäre, indem einmal *B. pomiformis*, die in Eurasien und Nordamerika als häufiges Felsmoos besonders der mittleren Bergregion eigen ist, wieder in Neuseeland erscheint und eine (der holarktisch in Bergwäldern weit verbreiteten *B. norvegica* verwandte) Art, *B. Mossmanniana*, als Charaktermoos der austral-antarktischen Waldflora von Patagonien bis Tasmanien weit gedehnte Teppiche bildend, in der wichtigsten Moosassoziation des Waldbodens als Grundlelement mit *Rh. mnioides* hervortritt.

Die artenreichste Sektion der Gattung ist *Vaginella* mit rund 80 Arten, von denen weitaus die Mehrzahl auf Südamerika entfällt und hier namentlich in den Anden, vom Bergwald bis zur Grenze des ewigen Schnees aufsteigend und von den Tropen bis in den antarktischen Süden verbreitet, mit dem Gattungstypus in den geistreichsten Variationen spielt. Seltsame Arten hat auch Afrika erzeugt, wo besonders im Kapland und an der Südostküste mehrere eigentümliche Arten wachsen. Unter den andinen Arten kommt einer biologisch einheitlichen Gruppe mit zerbrechlichen Blättern (*B. fragilifolia*, *potosica*, *polytrichoides* usw.) wegen ihrer massigen und allgemeinen Verbreitung große geographische Bedeutung zu. Abweichend von diesem Typus bilden hochstenglige Formen mit weit abstehenden nadelförmigen Blättern weiche, fast Polytrichum-ähnliche Rasen im oberen Bergwaldgürtel, so die riesige *B. squarrosa* (Fig. 57) und die fast ebenso große *B. mollis*. Mit zu den am höchsten steigenden Moosen gehört eine bläulich angehauchte, dichtrasige *Vaginella*, *B. Weddellii*, deren Blattbasen fast wie Goldblättchen glänzen. Die ihr durch die bläuliche Bereifung ähnliche *B. pruinata*, die sich überdies durch lange borstenförmige Grannen an den Perichaetialblättern auszeichnet, gehört mehr der Waldgrenze an. Neben den Formen mit brüchigen Blättern treten auch solche mit ganzen Brutblättern auf, so *B. defoliata*. Kurz, der Formenreichtum dieser Gruppe ist unerschöpflich.

Im Vergleich zu ihr entwickelt die Sektion *Strictidium* sehr wenig Phantasie. Biologisch läßt sie sich etwa als an „mediterrane“ Klimate angepaßt bezeichnen. Ihr Vorkommen im Mediterrangebiet — Kalifornien (*B. stricta*), Chile und westandinen Bolivia — Peru (*B. ambigua*), in Südafrika (*B. substricta* und *afrostricta*) usw. ist dafür bezeichnend.

Die Gattung *Conostomum* ist als bipolar angeordnetes arktisch-alpines, bzw. antarktisch-andines Element anzusprechen. Eine Art, *C. tetragonum* ist hochnordisch, zugleich aber auch an windexponierten Stellen der Hochalpen und Pyrenäen verbreitet. *C. australe*, *pusillum*, *magellanicum* und *perangulatum* sind subantarktisch, *C. curvirostre* als Hochgebirgsmoos ein Endemismus der australischen Alpen, *C. Lorentzii*, *aequinoctiale* und *macrotheca* hochandin. Schließlich gesellt sich dazu noch als seltsame subnivale Schöpfung der bolivischen Anden *C. cleistocarpum*. Alles in allem eine sehr charaktervolle, pflanzengeographisch als mikrothermes Element zu bezeichnende Gattung!

Die zierlichen Arten der Gattung *Bartramidula* sind im allgemeinen thermophile Erdmoose, denen bei der Spärlichkeit ihres Auftretens eine größere geographische Bedeutung nicht zukommt. Bemerkenswert ist indessen, wie *B. Wilsoni* von seinem tropischen Wohnbezirk in Westafrika nach Norden auf die britischen Inseln ausstrahlt. Der Stoff ist über die gesamte warm temperierte Erdoberfläche ziemlich gleichmäßig zerstreut.

In der sehr großen und systematisch schwierigen Gattung *Philonotis*, von der BROTHERUS 174 Arten aufzählt, wird eine monographische Bearbeitung namentlich in der Sektion *Philonotula* wohl einen starken Abstrich bringen. Viele der gewiß nur „geographischen Kleinarten“ um *Ph. tenella* und *Gardneri* sind kaum mit Sicherheit voneinander zu unterscheiden. Trotzdem bleibt ein großer Stock guter Arten übrig, die zum Teil wichtige, geographisch sehr scharf umschriebene Elemente liefern. So sind z. B. vier ihrer Sektionen geographisch sicher zu bestimmen. *Leiocarpus* ist paläotropisch, *Catenularia* austral-antarktisch mit den drei bekannten „Stockknoten“ Australien-Neuseeland, Südspitze von Afrika und subantarktischem Südamerika, von welchem letzterem die hohe Andenbrücke wie eine Pfahlwurzel bis zum Äquator vorstößt. Im „alpinen“ Gürtel der tropischen Kordilleren gehört die vielgestaltige *Ph. (Catenularia) scabrifolia* zu den Charaktermoosen, bewohnt aber auch Westpatagonien und Neuseeland usw. Die Sektion *Pseudo-Mniobryum* ist ein Endemismus der patagonischen Notohyle und *Pseudo-Philonotis* ist tropisch-ostasiatisch. Eine weltweite Verbreitung haben nur die großen Sektionen *Eu-Philonotis* und *Philonotula*, von denen man die erstere als „kühl gemäßigt“, die letztere als „tropisch“ bezeichnen kann. Demgemäß bewohnen in den Tropengebieten die Arten von *Philonotula* die unteren Stufen, *Eu-Philonotis* dagegen die Lagen über der Baumgrenze. Ohne auf Einzelheiten in der Verbreitung einzugehen, genügt es, auf eine kleine Gruppe von *Philonotula* mit auffallend lockerem Blattzellnetz und stumpflichen Blättern hinzuweisen, die das Maximum ihrer Dichtigkeit in Südamerika und Afrika hat. Die nördlichsten Ausläufer der Sektion findet man in Japan. Zu der Sektion *Eu-Philonotis* gehören ein paar in der Nordhemisphäre weit verbreitete Charaktermoose von Wiesenmooren, so besonders *Ph. fontana* und *Ph. marchica*. Eurasisch begrenzt, aber als Leitmoos für kalkhaltige Sümpfe von großer Wichtigkeit, ist *Ph. calcarea*; in Mitteleuropa und im Mediterranbecken ist sie ein sehr gemeines Moos. *Ph. caespitosa* scheint ein nordatlantischer Typus zu sein. Er entfernt sich wenigstens von Mitteleuropa bis Westsibirien einerseits und Ostgrönland andererseits nicht weit von den Ufern des Nordmeeres. Vorzugsweise alpin, aber auch vereinzelt in der Arktis, trifft man die beiden in den europäischen Hochgebirgen fast allgemein verbreiteten *Ph. alpicola*

und *seriata*. Für letztere vikariiert in Nordamerika eine Kleinart, *Ph. americana*. Reich an schönen Arten von *Eu-Philonotis* sind auch die Hochanden, ferner der Himalaya. Nur ganz wenige Arten wagen sich in den Tropen in wärmerere Lagen herab, so die indomalayisch weit verbreitete und bis Polynesien reichende *Ph. Turneriana* und *Ph. mollis*.

Von dem Reichtum der tropischen Gebirge an *Breutelien* bietet die europäische *B. chrysocoma* nur einen schwachen Abglanz. Ihr Wohnbezirk säumt die Gestade des atlantischen Ozeans von der Südküste Englands bis zum mittleren Norwegen und tastet nur vorsichtig in den Kontinent hinein. Um den Vierwaldstätter See herum besitzt diese Art ihre östlichste, übrigens recht stark besiedelte Kolonie. In das Mittelmeerbecken ist sie nicht weiter als bis nach Korsika vorge drungen. Jedenfalls stellt sie eines der ausgesprochensten atlantischen Florenelemente Europas dar, zugleich den einzigen auf der nördlichen Halbkugel so weit polwärts vorstoßenden Ausläufer dieses prachtvollen Geschlechts. Die viel mehr ozeanisch gemäßigten gleichen Breiten der Südhemisphäre werden dagegen noch von zahlreichen, zum Teil sehr üppigen *Breutelia*-arten bevölkert. So besitzt das austral-antarktische Florenreich von Ostaustralien bis Patagonien, einschließlich der antarktischen Inselwelt nicht weniger als 20 Arten, meistens *Eu-Breutelia*, aber am schönsten ist die Gattung doch in den Gebirgen der Tropen entwickelt, wo jeder Kontinent oder jede größere Inselgruppe ihre Eigentümlichkeiten und zum Teil prachtvolle Endemismen herausgebildet hat.

Fünf ungleichwertige Sektionen setzen die große Gattung zusammen: *Anacoliopsis* und *Lycopodiobryum* sind südhemisphärisch, wobei *Anacoliopsis* jene bekannte Verteilung über die Südspitzen der drei Kontinente zeigt mit Ausläufer über die Hochanden bis Ecuador. Das Areal von *Lycopodiobryum* dagegen zerfällt in zwei weit voneinander getrennte Stücke. Das eine umfaßt Neuseeland mit den südlich anschließenden Aucklands- und Campbellinseln, das andere das brasilische Hochgebirge. Das letztere besitzt in der dickstengeligen, im Sprühregen der Wasserfälle wachsenden *B. robusta* (Fig. 58) eine seiner eindrucksvollsten Moosformen. Die Sektion *Polyptychium*, die aus ein paar sich sehr nahestehenden Arten gebildet wird, bewohnt ausschließlich die Anden von Peru bis Bolivien-Argentinien. Die Sektion



Fig. 58. *Breutelia robusta* in Sphagnum (Orgelgebirge, Brasilien). — Orig.

Acoleos ist besonders reich in Südamerika von Mexiko und Westindien bis Bolivia über die Andenkette hin entwickelt und besiedelt hier sowohl die Buschfilze um die Baumgrenze, wie auch quellige Stellen von der Bergregion bis nahe an die Grenze des zusammenhängenden Pflanzenwuchses. In der eigentlich subnivalen Flora kommen *Acoleos*-arten aber nicht mehr vor. Eine sehr weitverbreitete Leitart der hochandinen Quellriede ist *B. integrifolia*. Von *Eu-Brentelia* sind einige besonders prächtige Arten aus verschiedenen tropischen Hochgebirgen bekannt, so *B. dicranacea* aus Südindien und Ceylon, die riesige *B. Stuhlmannii* aus dem ostafrikanischen Gebirge, *B. subelongata* aus Patagonien, *B. aciphylla* aus Ecuador, *B. nigrescens* (Fig. 116) aus Bolivia und noch viele andere schöne Arten, die jeder Moosformation zur Zierde gereichen. In der patagonischen Notohyle scheint besonders die elegante *B. dumosa* und *chilensis* (Fig. 147) mit quirlästig-schopfig verzweigten Stämmchen sehr häufig zu sein.

Die *Brentelien* zeichnen sich gewöhnlich durch einen prachtvoll seidigen oder farnisartigen, oft gold- oder kupferbraunen Glanz aus. Bei einigen wird die Farbwirkung durch die Schwärzung der alten Stengelteile noch erhöht.

Spiridentaceae.

Unter den Moosepiphyten zweifellos die kräftigsten und stattlichsten, von entfernt lycopodiumartiger Tracht, bilden die *Spiridentaceen* den höchsten Schmuck der Bergwälder von der Indomalaya bis Polynesien. Weder Afrika noch Amerika besitzt etwas von diesen wundervollen, suis locis meist in gewaltigen Massen auftretenden Gestalten. Der am weitesten verbreitete, nämlich von Java bis Neu Guinea und Philippinen reichende *Sp. Reinwardtii* hüllt die ihn tragenden Stämme derartig dicht in seinen Pelz, der aus fast horizontal abstehenden steifen, lückenlos aneinander gefügten Stengeln besteht, daß die dünnsten Bäumchen wie korpulente Urwaldriesen aussehen. Während sich bei *Sp. Reinwardtii* (Fig. 131) fast stets ganz einfache, starre, bis 30 cm lange Sprosse aus einem dichten Geflecht rhizomartig niederliegender und unter sich verfilzter Grundachsen erheben, sind die sekundären Stengel von *Sp. aristifolius* von den Fidji- und Samoainseln und *Sp. Vieillardii* von Neu Caledonien schlank, biegsam und verzweigt, erreichen aber auch die stattliche Länge von über 30 cm. Der Gattung *Spiridens* verwandt, aber durch eine lange Seta verschieden ist die monotypische *Franciella*, ein Endemismus des unerschöpflichen Neu Caledoniens.

Timmiaceae.

Diese Familie, welche aus der einzigen Gattung *Timmia* mit acht polytrichumähnlichen, aber mit bryumartiger Kapsel versehenen Arten besteht, ist rein nordisch. Drei Arten kommen sehr häufig in den Alpen vor und gehören hier in den Kalkbergen zu den häufigsten und schönsten Leitmoosen auf dem Detritus schattiger Höhlungen und Felspalten, wo sie oft prachtvoll grüne üppige Rasen bilden. Das sind *T. austriaca*, *bavarica* und *norvegica*, von denen die zweite auch in Mittelgebirgen auftritt. Alle drei sind aber auch im hohen Norden und holarktisch verbreitet, sowie in den Hochgebirgen Asiens (*T. austriaca* bis Yünnan) zu finden, also als arktisch-alpines Element zu betrachten.

Drei Arten, nämlich *T. megapolitana*, *comosa* und *neglecta* verhalten sich mehr wie Pflanzen der Ebene und bewohnen schlammige Stellen im Überschwemmungsgebiet der Flüsse. So ist *T. comosa* nach ARNELL im Überschwemmungsgebiet der Lena in ungeheuren Massen verbreitet. *T. megapolitana* ist durch Eurasien und Nordamerika zerstreut.

Nach Blatt- und Peristombau sind die *Timmiaceen* durchaus einzigartig und stehen im System ganz isoliert.

Ptychomitriaceae.

Diese kleine Familie, welche früher zu den *Grimmiaceen* gerechnet wurde, zeigt doch nähere Beziehungen zu den *Orthotrichaceen*, wie einmal die große, glockige Haube, dann aber auch das durch Paarzähne ausgezeichnete Peristom von *Glyphomitrium Daviesii* deutlich zeigt und überdies der Blattbau mit seiner Neigung zur Papillenbildung nahelegt.

Es sind wohl ausschließlich Felsmoose, die diese Gruppe zusammensetzen und zwar deutlich kalkfeindliche Elemente, die in Europa mit ihren wenigen Arten atlantische Typen darstellen, sonst aber weltweit verbreitet sind. Besonders reich sind die gemäßigten Klimate, in den Tropengebieten fast nur die Anden. Die kleine Untergattung *Notarisia* von *Glyphomitrium* ist atlantisch und zwar beiderseits des Ozeans. Wahrscheinlich verdient auch *Eu-Glyphomitrium*, das mit einer Art, *G. Daviesii*, von den britischen Inseln bis zum südlichen Norwegen verbreitet ist, mit einer anderen Kanada bewohnt, diese Bezeichnung.

Orthotrichaceae.

Bemerkenswert an dieser großen Familie ist die ausgesprochene Neigung zum Epiphytismus, der sowohl bei den *Orthotricha* der gemäßigten Klimate, wie noch mehr bei den *Macromitria* der Tropen und Subtropen das gewöhnliche Verhalten ist. Im hohen Norden und mit dem Aufsteigen in die Gebirge wird die Baumrinde mit dem Fels vertauscht. Die größeren Gattungen enthalten immer einen Prozentsatz Felsbewohner, wenn schon ihr bevorzugtes Substrat die Rinde lebender Bäume ist, an denen sie oft, besonders in den Tropen die *Macromitrien* und *Schlotheimien*, in gewaltiger Massenenfaltung große Polsterkissen bilden und die physiognomisch vielleicht am stärksten hervortretenden epiphytischen Moosvereine bilden. Auf bloßem Erdboden wird wohl selten eine Art getroffen.

Von den fünf großen Gattungen der Familie: *Ulot*, *Orthotrichum*, *Macromitrium*, *Schlotheimia* und *Zygodon* gehören die beiden ersteren vorzugsweise mittleren und höheren Breiten an, die drei übrigen sind vorwiegend tropisch, allerdings *Zygodon* mit der Fähigkeit begabt, in Tropengebirgen „alpine“ Arten zu bilden, während er polwärts nur in ozeanisch gleichmäßig mildem Klima weiter vorrückt.

Die Gattung *Ulot* besitzt auf der nördlichen Halbkugel etwa ein halbes Dutzend weit verbreiteter, wohl panborealer Rindenmoose, von denen *U. ulophylla*, *crispula* und *Ludwigii* am häufigsten sind. *U. phyllantha* verhält sich in Europa als echt atlantisches Element. Ob die an der Magellanstraße wieder auftretende Form mit der nordischen artidentisch ist, erscheint mir noch nicht ausgemacht. Besonders reich an *Uloten* ist das austral-antarktische Florenreich, wo allein Chile-Patagonien 35% aller Arten der Gattung besitzt.

Orthotrichum enthält besonders auf der nördlichen Halbkugel sehr viele zum Teil weitverbreitete gewöhnliche Arten, von denen *O. affine*, *fastigiatum*, *Lyellii*, *leiocarpum*, *pumilum*, *Schimperii* und *diaphanum* zu den gewöhnlichsten Bewohnern frei stehender Bäume gehören. Ein Teil davon ist auch in Nordamerika gefunden. Es ist aber doch bezeichnend, daß gerade manche gemeine Arten, wie *O. patens*, *pumilum* und *Schimperii*, dort fehlen. Die *Orthotrichum*-Florula Eurasiens ist zum großen Teil von der nordamerikanischen verschieden. Bei den wenigen vorhandenen Übereinstimmungen ist es befremdend, daß europäische Arten nicht im Osten der Vereinigten Staaten, sondern erst wieder im pazifischen Küstengürtel auftreten, ein Verhalten, wie es ja auch für höhere Pflanzengattungen bekannt ist, doch allerdings nicht bis zur Artidentität gesteigert. Von den *Orthotrichen* haben eine so seltsame Verbreitung *O. pallens*, *Sprucei*, *pulchellum*, *Lyellii*.

Eine größere Anzahl von *Orthotrichen*, besonders der Arktis und Subarktis und der Hochgebirge sind Felsbewohner, zum Teil arktisch-alpine Arten, wie *O. Killiasii*, *urnigerum* usw., teils von engster alpiner oder hochnordischer Heimat. Von häufigen Kalkfelsbewohnern der nördlichen Hemisphäre sind hervorzuheben *O. anomalum* und *cupulatum*.

Die Tropentiefländer sind praktisch fast leer, durchzogen aber werden sie von einem dicht besiedelten Streifen durch die Kordilleren, die auf ihrem Scheitel und tief in die Wälder hinab eine große Zahl interessanter Arten hervorgebracht haben. Verhältnismäßig arm ist Chile-Patagonien, während Australien wieder eine starke Entfaltung der Gattung erkennen läßt.

Auf den Inseln der Antarktis ist eine kleine besondere Verwandtschaftsgruppe, die auch als Gattung *Muelleriella* abgetrennt werden kann, mit zwei Arten daheim.

Die mit *Orthotrichum* nächst verwandte Gattung *Stroemia* wird durch eine weitverbreitete Art, *St. obtusifolia*, repräsentiert, die fast panboreal stets Tiefenlagen bevorzugt. *St. gymnostoma*, weit seltener als vorige, scheint ausgesprochen ozeanische Lagen zu suchen.

Die große Gattung *Zygodon* ist in Europa nur durch mediterran-atlantische Elemente vertreten, von denen eines, *Z. viridissimus*, ziemlich weit verbreitet ist, aber in mehrere gut unterschiedene geographische Rassen zerfällt. Das Festlandsareal von *Z. gracilis*, der in den Alpen an Kalkfelsen auftritt, scheint seiner Abstammung nach an einer atlantischen Wurzel zu haften (britische Inseln).

Von den zahlreichen tropischen Arten der Gattung soll nur die gemeinsame Zugehörigkeit zu feuchten Bergklimaten hervorgehoben werden. Die allerwenigsten Arten wagen sich in wärmere Regionen hinab; daher auch die Häufung in den vorwiegend ozeanischen Landmassen der Südhemisphäre und in der südamerikanischen Kordillere, wo besonders der tropische Abschnitt bis an die Schneegrenze hinauf zahlreiche Formen erzeugt hat, darunter die beiden seltsamen hochandinen Arten *Z. setulosus* und *pichinchensis* mit fast stacheligen und wimperig gezähnten Blättern. Es sind dichte Polsterkissen, die ähnlich *Anoetangium* in Felsritzen kleben.

Von geradezu großartiger Abwandlungsfähigkeit ist *Macromitrium* (Fig. 59) beherrscht, das sowohl systematisch wie biologisch betrachtet, eine der interessantesten Gattungen der Laubmoose überhaupt ist. Es wurde schon erwähnt, wie seine Arten in den Tropenbergwäldern oft riesige Polsterkissen auf Baumästen bilden. Sehr bemerkenswert ist

nun, daß es hier eine Art gibt (oder mehrere), die ähnlich den pleurokarpn Moosen, besonders den *Meteoriaceen*, lang herabhängende Sprosse bildet. Die Neigung, einen lang niedergestreckten, rhizomähnlichen Hauptsproß zu bilden, ist ja bei vielen *Orthotrichaceen* bekannt, so bei *Drummondia*, *Desmotheca*, *Stenomitrium* usw. Aus diesen erheben sich in der Regel zahlreiche aufrechte, rasenbildende Sekundärsprosse, und diese Eigenschaft erlaubt es auch den meisten *Macromitrien*, die diese Kriechsproßbildung besonders schön ausgebildet haben, die riesigen Überzüge und Kissen zu bilden. Aber es ist doch eine Ausnahme, daß nun diese Kriechsprosse eine offenbar positiv geotropische Wachstumsweise erhalten und als senkrecht herabhängende Pendelsprosse bei *M. torulosum* durch dick knospenförmige, dicht beblätterte Kurztriebe entfernt fiederig beästet werden (Fig. 60). Diese horizontal abstehenden Sekundärsprosse entsprechen den sonst in den Kissen senkrecht aufsteigenden Kurztrieben. Eine weitere, biologisch sehr bemerkenswerte Eigenschaft, die allerdings auch bei anderen Gattungen, wie *Schlotheimia*, *Trismegistia* usw. beobachtet wird, ist der fast regelmäßige Besitz von Zwergmännchen, die aus (nach FLEISCHER schon äußerlich differenzierten) Sporen auf alten Blättern des Rasens keimen. Die Keimbedingungen bei dieser Gattung dürften überhaupt sehr interessant sein. Für besondere Eigenschaften spricht das Vorkommen von sehr großen, chlorophyllreichen Sporen, die offenbar auf rasche Keimung angewiesen sind. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß hier auch noch mehrzellige Sporen entdeckt werden.

Macromitrium zerfällt in mehrere natürliche Untergattungen, die sich teilweise auch habituell, wie *Macrocoma* und *Trachyphyllum*, gut unterscheiden lassen. Aber nur die sehr kleinen Verwandtschaftskreise sind geographisch eng begrenzt. *Trachyphyllum* mit seiner einzigen Art ist rein patagonisch, *Orthophyllina* mit drei Arten chilenisch und *Cometium* altweltlich, vorwiegend indomalayisch. Der Schwerpunkt von *Macrocoma* liegt in Südamerika, wo zahlreiche Arten zu den häufigsten Baummoosen gehören und speziell an freistehenden Bäumen für die in höheren Breiten gewöhnlichen *Orthotrichen* vikariieren. Überaus artenreich ist *Eu-Macromitrium*, das die gesamten Tropen, vorwiegend in den Gebirgen bis an die Grenze des Baumwuchses besiedelt und nordwärts in Japan und Korea (drei Arten) unter dem Einfluß insulären Klimas am weitesten vorstößt. Noch höhere Breiten erreicht die Gattung auf der wesentlich ozeanischer gearteten Südhalbkugel, wo ein par Arten Feuerland bei 55° s. Br. bewohnen. Auf Neuseeland mit Ostaustralien und Tasmanien ist eine außerordentlich reiche, vielleicht die mannigfaltigste *Macromitrien*flora entwickelt. Verhältnismäßig zu kurz gekommen ist Südafrika, das im wesentlichen nur Formen von *Macrocoma* erhalten hat. Über alle Vorstellungen reich sind die subandinen Bergwälder an *Eu-Macromitrium* (weniger in Brasilien, wo die Gattung durch



Fig. 59. *Macromitrium gigasporum* (a), *M. brevishamatum* (b), *M. Herzogii* (c), nat. Gr. — (Orig.)



Fig. 60. *Macromitrium torulosum*, Ceylon. (Orig.)

Schlotheimia verdrängt erscheint) und dann wieder die Indomalaya mit Einschluß des Himalaya und der südchinesischen Gebirge. Eine eigene Flora besitzen die Inseln des pazifischen Ozeans. Unter den *Leiotoma* ist eine sehr große Gruppe mit fast glatten Blättern, gestutztem Exostom und membranartigem Endostom fast ausschließlich in Südamerika verbreitet. Ein anderer Verwandtschaftskreis mit meist haar- oder grannentragenden Blättern zeichnet die australisch-polynesische Inselwelt aus. Afrika begnügt sich mit vergleichsweise spärlichen Ausstrahlungen amerikanischer und indomalayischer Typen.

Von *Schlotheimia* wurde schon oben erwähnt, daß sie in Brasilien das Übergewicht über *Macromitrium* gewinnt. Damit ist schon ein Hinweis auf die besonders mächtige Entfaltung der Gattung in Südamerika gegeben, wo fast drei Fünftel aller Arten vorkommen. Die starke Anlehnung der afrikanischen Flora an die südamerikanische wird durch ein verhältnismäßig kräftiges Ausklingen der Gattung in Südafrika bewiesen. Asien und Australien stehen daneben sehr ärmlich da, enthalten aber unter den neuentdeckten Arten der Gebirge von Neu Guinea mit die prächtigsten Formen der ganzen Gattung, so die riesige *Sch. Koningsbergeri* mit bis 14 cm langen Sprossen und die *Sch. gigantea* von ähnlichen Massen.

Die Untergattung *Stegotheca* mit eingesenkten Kapseln und kurzer Haube ist ausschließlich brasilianisch und wächst dort auch an Felsen im Hochgebirge. Die kleine Sektion *Gracilaria* von *Eu-Schlotheimia* mit drei Arten ist madagassisch.

Eine ähnliche Verbreitung wie der letztere Verwandtschaftskreis läßt auch die Gattung *Coleochaetium* erkennen, die vom südlichen und östlichen Afrika nach Madagaskar hinüberreicht. *Rhachithecium* bildet eine Disjunktion zwischen Südafrika und Südamerika.

Desmotheca ist ein indomalayisches Element und in den verschiedenen Teilen dieser Inselwelt in geographische Rassen zerspalten, die zur Aufstellung von fünf verschiedenen Arten führten.

Der Monotypus *Leratia* ist eine interessante Schöpfung des seltamen Neu Caledonien. Die beiden gleichfalls monotypischen *Pleurorothotrichum* und *Stenomitrium* beschränken sich auf Chile. Die kleine Gattung *Muelleriella* ist antarktisch, während *Aulacomitrium* über die wärmeren Erdstriche punktförmig zerstreut ist und *Drummondia* sich zwischen Ostasien und Nordamerika verteilt, ohne sich hier auf die westlichen Teile zu beschränken. Vielmehr scheint der Schwerpunkt, wie wir es auch bei vielen japanisch-nordamerikanischen Angiospermen sehen, im Osten der Vereinigten Staaten zu liegen.

Helicophyllaceae.

Eine sehr kleine Familie, die nur ein einziges, aber sehr charakteristisches Rindenmoos enthält. Die monotypische Gattung *Helicophyllum*, ein Element des Tieflandes, ist ausschließlich neotropisch.

Rhacopilaceae.

Zwei Gattungen, darunter das artenreiche *Rhacopilum*, bilden diese sehr scharf charakterisierte Familie, deren systematischer Anschluß bis in die neueste Zeit hin und herschwankte. FLEISCHER hat sie in seiner letzten Familienübersicht an die *Helicophyllaceae* angereiht. Mir scheint

sie durchaus selbständig zu sein und vorderhand noch keinen Anschluß zu verraten.

Auch für diese Familie liegt der Schwerpunkt auf der Südhemisphäre. Die neue Welt ist verhältnismäßig arm an Arten, enthält aber das in ihren tropischen Teilen gemeine *Rh. tomentosum*. Afrika, besonders seine Ostküste mit Madagaskar besitzt zahlreiche eigene Typen und auch Ostasien enthält mehrere, häufigere Arten, unter denen *Rh. spectabile* als ein Leitmotiv der Indomalaya gelten kann. Australien und Neuseeland ist besonders durch *Rh. cristatum* und die sehr kräftigen Arten *Rh. strumiferum* und *robustum* charakterisiert. Die Insel Ceram hat einen durch dickwarzige Seta ganz neuartigen Typus, *Rh. verrucosum* geliefert.

Powellia ist auf das australisch-polynesische Inselreich beschränkt und bildet unscheinbare Überzüge auf lebender Baumrinde, etwa von *Helicophyllum*tracht.

Erpodiaceae.

Infolge ihrer Kleinheit treten die *Erpodiaceen* nirgends als Formationselemente stark hervor, doch sind sie gewöhnlich an ihren Standorten, der Rinde lebender Bäume in den Tropen in großen Mengen vorhanden und bilden zuweilen nach Art kleiner Lebermoose, wie Lejeuneen, dichte Überzüge, so *Solmsiella*, welche eine merkwürdig zwiepolige Verbreitung besitzt — nämlich Indomalaya und inneres Südamerika. *Erpodium* bewohnt mit ungefähr zwei Dutzend Arten die Tropenländer der alten und neuen Welt, *Venturiella* (monotypisch) ist chinesisch-japanisch, *Wildia* (Monotyp) auf Queensland beschränkt, *Aulacopilum* verteilt sich fleckartig in weiten Abständen über verschiedene Teile der alten Welt und besitzt sogar wie *Solmsiella* einen Vertreter in Südamerika (Paraguay).

Fontinalaceae.

Es liegt hier der seltene Fall vor, daß eine größere systematische Einheit auch zugleich biologisch ganz gleichartige Bedürfnisse aufweist. Sämtliche *Fontinalaceae*, soweit sie auch auf der Erde verbreitet sind, wohnen im Wasser, und vertragen nur vorübergehende Trockenlegung, wobei allerdings im Bereich des Spritzwassers die Sporogonbildung am sichersten zustande kommt, während im untergetauchten Zustand das fließende Wasser die entleerten Spermatozoiden wegschwemmt und nicht zu den Archegonien gelangen läßt.

Merkwürdigerweise hat Australien von dieser Schöpfung gar nichts erhalten. Der weitaus größte Teil ist sogar scharf boreal abgegrenzt. So überschreiten die drei Gattungen *Fontinalis*, *Dichelyma* und *Cryptophaeadelphus* überhaupt nicht den Wendekreis nach Süden (eine einzige Ausnahme bildet *F. bogotensis* in Neu Granada). Nur zwei monotypische Gattungen, nämlich *Hydropogon* und *Hydropogonella* sind rein tropisch und beschränken sich auf die äquatorischen Niederungen Südamerikas von etwa 10 Grad nördlich bis 15 Grad südlich. *Wardia* ist ein habituell etwas abweichender südafrikanischer Monotypus.

Die einzige große Gattung *Fontinalis* ist sehr artenreich, besonders im gemäßigten bis kühlen Nordamerika entwickelt, aber auch in den fennoskandischen Gewässern wird eine große Mannigfaltigkeit erreicht. Die wärmeren „mediterranen“ Grenzgürtel ihrer Verbreitung haben ebenfalls mehrere Eigenarten hervorgebracht, z. B. *F. Duriei* im europä-

ischen Mittelmeergebiet. Die im gemäßigten Europa gemeine *F. antipyretica* wird in Nordamerika meist durch etwas abweichende geographische Varietäten ersetzt.

Die beiden hochnordischen *Dichelyma*-arten Europas haben die Alpen nirgends erreicht. *D. falcatum* bewohnt aber in Norddeutschland wenige Punkte, die ungefähr in der Peripherie der nordischen Vereisung liegen.

Climaciaceae.

Die Verwandtschaft dieser Familie mit den habituell allerdings stark abweichenden *Fontinalaceen* wird auch durch ihre geographische Verbreitung unterstrichen. Auch sind sie boreal, und zwar ausschließlich. Eine Art der Gattung *Climacium*, das bekannte *C. dendroides*, ist zirkumboreal verbreitet. *C. americanum* bleibt Nordamerika vorbehalten, *C. japonicum* ist ostasiatisch. Die Gattung *Pleuroziopsis* (Monotyp) ist nordpazifisch, d. h. sie bewohnt die Küstenländer des Stillen Ozeans etwa von 45 Grad nördlich. Sie ist durch ihre floristische Verknüpfung der Westküste Amerikas mit dem extratropischen Ostasien von pflanzengeographischer Bedeutung.

Hedwigiaceae.

Trotz ihrer Peristomlosigkeit, also dem Mangel besonderer Aussaatvorrichtungen für die Sporen, gibt es mehrere *Hedwigiaceen* von außerordentlich weiter, fast kosmopolitischer Verbreitung, wobei es sich aber nicht um Ruderalmoose mit typischer Verbreitung durch den Menschen handelt, sondern um charakteristische Gesteinsmoose von spontaner Massenvegetation und natürlicher Assoziationsbildung mit *Grimmiaceen* und gesteinsbewohnenden *Orthotrichaceen*. Das ist einmal *H. albicans* (Monotypus mit zahlreichen, als „geographische Arten“ unterschiedenen Formen), ein typisches Urgesteinsmoos mit Vorliebe für sonnige Stellen, und *Hedwigidium imberbe*, das wenigstens in den Tropen und Subtropen der ganzen Welt als kalkfeindliches Gesteinsmoos an vielen Stellen in den Gebirgen bis an die Grenze des ewigen Schnees vordringt. Auch von dieser Art lassen sich wohl einige geographische „Arten“ unterscheiden, die jedoch eine Zertrennung in eigene Arten kaum erlauben. *Pseudobraunia*, die *Hedwigidium* sehr ähnlich ist, bewohnt als Monotypus die Westküste Nordamerikas südwärts von der Vancouverinsel, ist also als thermophiles Element anzusprechen. Ganz ähnlich ist die artenreiche Gattung *Braunia* (30 Arten) organisiert, die als xeromorph-thermophiler Typus besonders mediterrane Klimate aufsucht, also Mittelmeergebiet (*B. alopecurea*), Mexiko (*B. Liebmanniana*, *Andrieuxii* und *secunda*), die Innenbecken der bolivisch-argentinischen Kordillere (6 Arten) und Südafrika (5 Arten). Die Sektion *Macromidium* ist auf das subtropische Südamerika (La Platagebiet) und die Westküste Afrikas beschränkt.

Die sehr interessante und zu Massenvegetation nach Art und biologischen Bedingungen der *Sphagna* neigende Gattung *Rhacocarpus* (Fig. 61) ist südhemisphärisch verwurzelt und strahlt nur an wenigen Stellen nordwärts über den Äquator hinaus. Dies ist der Fall bei der sehr weit in Südamerika (bis Mexiko und Antillen) und Südafrika verbreiteten Art *Rh. Humboldtii* und dann bei *Rh. alpinus*, der von Borneo angegeben wird. Ihre Massenentwicklung findet die Gattung in den

Hochgebirgen Brasiliens und der Anden. An eigentümlichen Typen ist besonders Brasilien reich, wo *Rhacocarpus* z. B. im Orgelgebirge an feuchten Stellen um und über der Baumgrenze erfolgreich mit *Sphagnum* im Aufbau gewaltiger schwammiger Kissen wetteifert. Auch in den Kordilleren gehören mehrere *Rhacocarpus*arten zu den Leitmoosen im Knieholz der Waldgrenze und unmittelbar darüber an felsigen feuchten Hängen. Schatten suchen sie ebensowenig wie die *Sphagnum*.

Cleistostoma steht innerhalb der *Hedwigiaceen* in jeder Beziehung isoliert da. Habituell durch den kriechenden, elegant doppelt gefiederten Stengel weit abweichend, ist es auch der einzige Epiphyt der Familie, der in den feuchtesten Bergwäldern an der Südseite des Himalaya von

Nepal bis Sikkim, dann wieder in Assam, Birma und Yünnan daheim ist. Bezeichnenderweise kommen auch hier wieder mehrzellige Riesensporen vor.

Cryphaeaceae.

Ähnlich den *Orthotrichaceen* und fast noch entschiedener als diese sind die *Cryphaeaceen* hauptsächlich Rindenmoose. Nur einige Formen haben sich im Zusammenhang mit dem Wasserleben auch an Gesteinssubstrat gewöhnt. Der Habitus der stets mit schistidiumartig eingesenkten Kapseln versehenen Arten ist ziemlich einförmig, obwohl die Stellung der Sporogone, das einmal an verkürzten Seitenästen, bei anderen am Ende verlängerter Laubsprosse, eine gewisse Ab-



Fig. 61. *Rhacocarpus australis*, Bolivia, 2 : 1.
(Orig.)

wechslung hervorbringt. Zwei Gattungen, nämlich *Dendropogonella* und *Pilotrichopsis* besitzen typisch entwickelte Hängesprosse, wodurch sie an gewisse *Meteoriaceen* erinnern. Bemerkenswert ist das mehrfach beobachtete Vorkommen mehrzelliger Sporen.

Die geographische Verbreitung der größeren Gattungen *Cryphaea* und *Acrocryphaea* läßt lediglich eine zunehmende Dichte mit Abnahme der geographischen Breite erkennen. Die zwei europäischen Arten von *Cryphaea* sind ausgesprochen atlantische Elemente. Nur *Cryphidium* mit seinem Dutzend Arten strahlt von seinem australischen Entwicklungs-herd auch nach Südamerika aus; es ist aber wohl berechtigt, die amerikanischen Arten als *Eu-Cryphidium* auch generisch von den australisch-polynesischen *Cyptodon*arten zu trennen. Die amphibische *Dendrocryphaea* ist australisch-patagonisch, *Dendropogonella* mittelamerikanisch-westindisch, *Pilotrichopsis* ostasiatisch und *Sphaerotherciella* auf die Hochgebirge vom Himalaya bis Yünnan begrenzt. Die drei letzten Gattungen sind Monotypen.

Zur Unterfamilie der *Alsieae* rechnet FLEISCHER die drei Gattungen *Alsia*, *Dendroalsia* und *Groutia*, welche alle drei Endemen der pazi-

fischen Küste Nordamerikas, bzw. Kaliforniens, als Schwerpunktes ihrer Entwicklung sind.

Leucodontaceae.

Weitaus der größte Teil dieser Familie gehört den trockeneren Gebieten der Subtropen an und ist in Übereinstimmung damit durch eine fast allgemein auftretende biologische Eigentümlichkeit, nämlich mehr oder weniger starke Einkrümmung bis Einrollung der Haupt- und Nebenachsen bei Austrocknung, ausgezeichnet. Eine starke Abweichung in dieser Richtung zeigt nur *Antitrichia curtipendula*, die aber auch vorzugsweise in feuchteren Lagen vorkommt; schon *A. californica* läßt wieder die Neigung zum Einkrümmen der Sprosse erkennen. Gemeinsam oder vorherrschend ist ferner die kätzchenförmige Belätterungsart, die ja ebenfalls gegen zu starke Verdunstung Vorteile bietet.

Was die geographische Verbreitung der einzelnen Gattungen betrifft, so darf *Leucodon* als boreal bezeichnet werden, obwohl er sich da und dort Vorstöße südwärts des Äquators leistet. So ist er namentlich mit ein paar Arten (z. B. *L. assimilis* und *capensis*) in Südafrika anzutreffen und Südamerika ist mit zwei Arten, *L. squarrosus* (Bolivia) und *L. peruvianus*, vertreten. Australien hat er dagegen nicht erreicht. Am stärksten ist die Entwicklung in den „mediterranen Klimaten“, wo namentlich China zahlreiche Arten hervorgebracht hat. *L. sciuroides* ist mit Ausnahme Ostasiens, das einen eigenen Entwicklungsherd für diese Gattung darstellt, holarktisch verbreitet und überall häufig, seine *var. morensis* eine Leitform der europäischen Mediterranflora. *L. secundus* besitzt ein großes Areal in Ostasien vom Himalaya bis Japan. Bemerkenswert sind auch zwei Endemismen des Kaukasus.

Forsstroemia ist die zweitgrößte Gattung der Familie, welche vorzugsweise die Subtropen beider Halbkugeln bewohnt und ziemlich gleichmäßig über Asien, Afrika und Amerika verteilt ist. Auch hier ist Australien leer ausgegangen.

Die übrigen Gattungen sind teils artenarm, teils geographisch eng begrenzt. So ist die monotypische *Pseudocryphaea* auf das tropische Amerika und *Dozya* auf Japan beschränkt. *Leucodontopsis* gehört zu jenen geographisch bedeutsamen Elementen, die einerseits das tropische Südamerika, andererseits die Westküste von Afrika bewohnen. *Pterogonium* hat seinen Hauptentwicklungsherd im Mediterrangebiet, macht aber, wie so viele Gattungen, den Sprung an die Westküste Nordamerikas, wo die gleiche Art, *P. ornithopodioides*, in Kalifornien sehr häufig ist. In Europa gehört sie zu den mediterranen Florenelementen und dehnt sich in charakteristischer Weise bis nach Mitteleuropa aus. Auch Süd- und Ostafrika hat die Art empfangen.

Antitrichia ist mit einer Art, *A. curtipendula*, in Nordamerika und Europa einschließlich der Mediterrangebiete, von wo sie bis Ost- und Südafrika ausstrahlt, verbreitet. Eine zweite nahe verwandte Art, wohl Neuendemismus, wird vom Kilimandscharo angegeben, *A. californica* schließlich ist wie *Pterogonium* ein gemeinsames Element der europäischen Mediterrangebiete und des westlichen Nordamerika.

Es ist geographisch sehr bezeichnend, daß weder in der Indomalaya noch in Australien etwas von dieser Familie bekannt ist.

Cyrtopodaceae.

In dieser kleinen australisch-polynesischen Familie, die nur einen Ausläufer mit *Bescherellea Cyrtopus* westlich bis Buru und nördlich mit *B. philippinensis* nach den Philippinen entsendet, gehören drei Gattungen von etwas prionodonartigem Habitus und ähnlicher Lebensweise, nämlich *Bescherellea* (von Neu Südwaies über Neu Caledonien und Neu Guinea bis Buru und Philippinen), *Cyrtopus* (Neuseeland, Tasmanien und angeblich auch Sandwichinseln) und *Cyrtopodendron* (Neu Caledonien).

Das Vordringen von *Bescherellea* bis Buru läßt sich mit dem ähnlichen von *Dawsonia* bis Borneo vergleichen und ist pflanzengeographisch dadurch sehr interessant, weil die WALLACESche Grenzlinie östlich Celebes auch von den australischen Pflanzentypen, sogar von Sporenpflanzen, gewöhnlich eingehalten wird; eine Tatsache, die unsere weiter unten ausgesprochene These über die Verbreitung der Moose sehr gut unterstützt.

Prionodontaceae.

Diese auffallend schönen Moose spielen, soweit die große Gattung *Prionodon* in Frage kommt, in der neuen Welt physiognomisch und durch ihre Bedeutung für die Moosformationen der Gebirgswälder ungefähr dieselbe Rolle, wie die *Spiridentaceen* im indomalayisch-polynesischen Gebiet. Zwar liefert keine ihrer Arten so gewaltige reine Bestände, wie etwa *Sp. Reinwardtii*, dafür aber ist ihr spezifischer Inhalt vielfältiger als der der *Spiridentaceen*. Eigentlich darf man *Prionodon* als Charaktergattung für die subandinen Waldgebiete in Anspruch nehmen, obwohl ein paar Arten auch in Westindien und Südbrasilien, ja sogar zwei im südlichen Afrika gefunden worden sind. Aber in den tropischen Anden von Mexiko bis Bolivia ist die Gattung durch nicht weniger als 26 Arten vertreten (Fig. 113). Über das südostafrikanische Vorkommen habe ich mich schon an anderem Ort ausgesprochen¹⁴⁸).

Wahrscheinlich zur gleichen Familie gehört auch die bis jetzt in drei Arten bekannte Gattung *Neolindbergia*, ein indomalayischer Typus von sehr sparsamer Verbreitung. Ihre Spuren sind bis jetzt von Sumatra bis Philippinen und Buru verfolgt worden.

Rutenbergiaceae.

Diese kleine und pflanzengeographisch eng umschriebene Familie bewohnt mit ihrer einzigen Gattung *Rutenbergia* (fünf Arten) ausschließlich die madagassische Inselwelt und gehört zu den prägnantesten Erscheinungen seiner epiphytischen Moosflora.

Trachypodaceae.

Die fünf Gattungen dieser kleinen, aber schönen und sehr ausgeprägten Familie sind fast ausschließlich paläotropisch. Nur zwei Arten, *Trachypus paulensis* und *viridulus*, sind aus Südamerika bekannt und als Ausläufer des afrikanischen Artenareals zu betrachten. Im übrigen liegt auch hier wieder der Schwerpunkt deutlich in der

Indomalaya, von wo sich Kraftlinien nach dem festländischen Ostasien, Polynesien und Ostafrika hin erstrecken.

Trachypus hat die weiteste Verbreitung — von Ecuador und Brasilien über Afrika und Südasien bis Japan — wobei das asiatische Festland ergiebiger ist als die Inselwelt. Dagegen ist *Diaphanodon* ganz auf die Indomalaya beschränkt. *Trachypodopsis* reicht von Westafrika über Madagaskar und die Indomalaya bis Polynesien, wo die Eingeborenen *T. ornans* als Schmuck in ihren Tanzkronen verwenden. *T. crispatula* ist eines der wichtigsten Moose in der Massenvegetation der bodenwüchsigen Moosfilze des Bergwaldes vom Himalaya bis Ceylon und vertritt physiognomisch ungefähr *Rhytidiadelphus loreus* der borealen Nadelwälder.

Die Disjunktion im Areal von *Pseudospiridentopsis* zwischen Bhotan (Himalaya) und Formosa dürfte wohl durch Ausfüllung der Lücke noch schwinden.

Duthiella, die von FLEISCHER neuerdings, wohl mit Recht, zu dieser Familie gezogen wird, ist ein prachtvoller Typus Ostasiens mit strahliger Ausbreitung vom regenwaldbedeckten Himalaya über Yünnan und Formosa bis Japan einerseits und Philippinen andererseits.

Ptychomniaceae.

Die Heimat dieser Familie ist unzweifelhaft die Südhemisphäre; der heutige Schwerpunkt liegt im austral-antarktischen Gebiet und verteilt sich auf Australien und Patagonien. Von Australien führen ziemlich starke Ausstrahlungen in den indomalayischen Archipel, wo *Glyptothecium* mit zwei Arten vertreten ist und die monotypische, sonst noch von Ostaustralien und Neu Guinea bekannte *Hampeella* ausklingt. Die andere Zweiglinie erreicht von der Südspitze Südamerikas ausgehend in einigen Arten der Gattung *Ptychomnium* die Araucarienprovinz Südbrasilien. Aber die Massenerscheinung der Familie verkörpert sich doch am schönsten in den Notohylen des australisch-neuseeländischen und patagonischen Bereiches. In Neuseeland leben als Endemismen die monotypischen Gattungen *Tetraphidopsis*, *Dichelodontium* und *Cladomnium*, *Cl. ericoides* als häufiges Charaktermoos; *Cladomniopsis* ist eine Eigenschöpfung Chiles. Beiden gemeinsam ist *Ptychomnium* mit habituell ähnlichen, zum Teil vikariierenden Arten. In Patagonien sind namentlich *Pt. cygnisetum* (habituell dem neuseeländischen *Pt. aciculare* sehr ähnlich) und *Pt. ptychocarpum* wichtige Assoziationsbildner. Außerdem besitzt Chile noch *Glyptothecium gracile*. Afrika hat, trotz gegenteiliger Angaben in der Literatur, wohl nichts von diesem Typus erhalten.

Lepyrodontaceae.

Ebenfalls eine austral-antarktisch beheimatete Familie, aus der einen Gattung *Lepyrodon* bestehend! Es geht dies aus der ganz allgemeinen und weiten Verbreitung von *L. Lagurus* in diesem Gebiet hervor, der ein zwar insulär zerrissenes, aber doch genetisch einheitliches Areal von Ostaustralien und Tasmanien bis Patagonien besiedelt. Eine zweite Art, *L. australis*, ist auf Neuseeland beschränkt. Vom patagonischen *Lepyrodon*herd strahlt nun ein ziemlich kräftiger Zweig nach Norden längs der Anden aus. In Chile selbst ist noch *L. implexus* verblieben, dann aber erstreckt sich das Areal von *L. tomentosus*,

der auch eine hochandine Varietät mit Standorten bis 5000 m hervor- gebracht hat, bis in die tropischen Anden von Neu Granada und Vene- zuela, angeblich auch nach Brasilien.

Afrika schaltet nach der Feststellung, daß *L. mauritanus* ein *Campylopodium* ist, aus dem nunmehr sehr charakteristisch zugeschnittenen Familienareale aus.

Myuriaceae.

Die Familie wird repräsentiert von *Myurium* und *Piloecium*. *Myurium* zeichnet sich durch eine merkwürdige Disjunktion aus. Eine Art, das herrliche, in Gold und Purpur getauchte *M. rufescens*, tritt als häufiges Polstermoos in der Indomalaya von Ceylon und Khasia bis Amboina auf. Ein paar andere Arten reichen bis Samoa, eine ist von Japan bekannt. Während alle diese noch auf ein ostasiatisches Bildungszentrum hinweisen, steht die letzte Art der Gattung, *M. Hebridarum*, mit ihrer Beschränkung auf die Inseln des nördlichen Atlantik geographisch völlig isoliert und erreicht als Großdisjunktion fast die gleiche Bedeutung, wie die atlantischen Arten der später noch anzu- führenden Gattung *Echinodium*. Eine prachtvolle farbige Abbildung von *M. Hebridarum* zierte die „Bryologia atlantica“³⁷⁸).

Piloecium ist ein monotypischer Endemismus der Indomalaya.

Pterobryaceae.

Ein wundervoller, reich gegliederter Verwandtschaftskreis, ver- körpern diese Familie so recht den schöpferischen Geist der tropischen Mooswelt in einer Fülle der verschiedensten Gestalten, wie sie kaum eine andere in diesem Umfang aufzuweisen hat. Nicht eine ermüdende Variation des gleichen Themas tritt uns in ihren vielen Arten entgegen, sondern immer neue Ideen entquellen diesem unversieglichen Füllhorn, aus dem alle Tropenländer der Erde in reichem Maße geschöpft haben.

Drei Tribus unterscheiden wir mit FLEISCHER: *Pterobryeae*, *Garovagliae* und *Trachylomeae*.

Unter den *Pterobryeae*, die einige Prototypen tropischer Hänge- moose enthalten, befindet sich nur eine Gattung von wirklich pantropischer Ausbreitung, nämlich *Pterobryopsis*. Alle übrigen lassen gesetzmäßige Arealeinschränkungen erkennen und stellen teilweise engste Endemen dar. So ist *Rhabdodontium* ausschließlich tasmanisch, *Mülleriobryum* tropisch-ostaustralisch, *Pterobryella* ostmalayisch-polynesisch, *Jaegerina* madagassisch, *Spiridentopsis* südbrasilisch. Immer noch eng und geo- graphisch gut begrenzt sind *Renauldia* und *Hildebrandtiella*, welche beide die madagassische Inselwelt mit der tropischen Ostküste Afrikas verbinden. *Symphysodon* und *Symphysodontella* dehnen sich weit über die Indomalaya und die pazifischen Inseln aus, wo z. B. *Symphysodon vitianus* auf Samoa ein Charaktermoos der Tieflandspalmenwälder ist. *Orthostichidium* und *Orthostichopsis* verknüpfen in vorbildlicher Weise die tropischen Moosfloren Amerikas und Afrikas, während *Pircella* als rein neotropisches Genus vom nördlichen Gestade des Antillenmeers bis an die Südgrenze der Hylaea vordringt. *Jaegerinopsis* endlich und *Pterobryum* enthalten bemerkenswerte Disjunktionen, indem die erstere außer Arten in der bekannten afro-amerikanischen Verbreitung noch eine Art auf den Philippinen besitzt, letzteres in ähnlicher Weise durch einen Außenseiter in Japan vertreten ist, während die Hauptmasse, in

P. densum (Fig. 62) und *P. angustifolium* wichtige Formationselemente liefernd, ganz auf das tropische Amerika beschränkt ist.

Viel gleichmäßiger ist die Verbreitung der beiden anderen Tribus. Sowohl *Garovaglieae* wie *Trachylomeae* gehören ausschließlich den Tropen der alten Welt an. Ihr Schwerpunkt liegt unverkennbar in der Indomalaya, wo namentlich *Endotrichella*-arten zu den charakteristischsten Bergwaldepiphyten gehören. Auch *Garovaglien* sind ein prachtvoller Schmuck der ostmalayisch-polynesischen Nebelwälder. Eine merkbare Steigerung erfährt dieses Element in der Inselwelt um Neu



Fig. 62. *Pterobryum densum*, S.-Brasilien, nat. Gr. — (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Guinea, und östlich davon beginnt die ausschließliche Domäne von *Euptychium*. Von *Trachyloma* endlich kennen wir außer dem weit, von Ceylon bis Neu Guinea, verbreiteten *T. indicum* noch einige Arten von Australien und Polynesien.

Aus dem allem geht das Übergewicht der Familie in der alten Welt deutlich hervor. Die zwar reichlich entwickelten *Orthostichopsis*-arten, welche in *O. crinita* sogar ein Charaktermoos der ostbrasilischen Bergwälder geliefert haben, können für den Ausfall an *Endotrichellen*, *Garovaglien*, *Trachyloma*- und *Symphysodon*-arten nicht entschädigen. Interessant ist das mit Endemismen gespickte Nest Madagaskar.

Meteoriaceae.

Die *Meteoriaceen* tragen ihren Namen mit gutem Recht. Denn in ihrem Typus ist die Lebensform der Hängemoose oder Luft- (*meteorica*) Moose am meisten und reinsten zur Entfaltung gelangt. Die mehreren Hunderte von Arten, aus denen sie bestehen, haben sie fast ausnahmslos erworben und da ihr auch viele der wichtigsten Assoziations- und



Fig. 63. *Floribundaria tenuissima*, Bolivia.
(Orig. GEHEEB-BELART.)

Formationsbildner besonders im Gebirgswald angehören, so bestimmen sie vor allen anderen die Physiognomie der tropischen Mooswelt. Es ist die einzige Form, die höheren Breiten vorenthalten ist; sie fällt daher doppelt auf und betont die Eigenart der

Moosvegetation feuchtwarmer Erdstriche. Nur in einer einzigen Gattung, *Lindigia*, kommen Formen mit unverlängerten, fiederig verzweigten Haupt sprossen vor. Bei allen übrigen bilden sich aus dem oft dichtpolsterigen Filz oder Rasen der mit orthotropen Kurz sprossen besetzten kriechenden Grundachsen lange, hängende Luftsprossen, die sich oft durch ihren radiären Bau von den plagiotrop beblätterten, horizontal abstehenden Fie-

derästen unterscheiden, so bei *Floribundaria* (Fig. 63) und *Barbella*. Man hat diese verschiedenen Symmetrieverhältnisse mit der Lage der Achsen in Verbindung gebracht und in den erwähnten Fällen scheint diese Vermutung auch stichhaltig. Durch die wagrechte Ausbreitung der Seitenäste muß aber nicht notwendig plagiotrope Blattstellung induziert werden, wie die Mehrzahl der anderen Gattungen mit radiär beblätterten Hängesprossen und Fiederästen beweist: *Meteorium*, *Papillaria*, *Pilotrichella*, *Squamidium*, *Weymouthia* usw. Andererseits kann, wie wir bei einem Hängemoos anderer Verwandtschaft (bei *Phyllogonium*) sehen, die Plagiotropie auch an Hängesprossen auftreten und dort als erblich

fixierte Eigenschaft ganz der Modelung durch Schwerkräfts- oder Lichtreize entzogen sein. Die Plagiotropie der Moose ist überhaupt noch ein experimentell zu überprüfendes Kapitel, da hier die verschiedensten Verhältnisse obwalten können, so z. B. Plagiotropie der Verzweigung ohne gleichzeitiges Auftreten dieser Eigenschaft bei den Blättern (vgl. S. 5).

Wir wenden uns der geographischen Verbreitung der hierher gehörenden Gattungen zu. Auch hier wieder finden wir neben großen, pantropisch ausgebreiteten Gattungen mit teilweise vikariierenden Arten in der alten und neuen Welt Gattungen mit besonderer geographischer Note. Dies brauchen noch nicht einmal nur kleine Verwandtschaftskreise zu sein. Z. B. ist *Pilotrichella* (mit 59 Arten) und *Squamidium* ein tropisches afro-amerikanisches Element, das nirgends in der Indomalaya oder Australien-Polynesen auch nur spurweise auftritt, dafür aber in Amerika und Afrika Massenvegetation bildet. Ebenso ist *Lindigia* auf Amerika und Afrika beschränkt.

Dagegen sind *Meteorium*, *Barbella*, *Papillaria*, *Meteoriopsis*, *Floribundaria* und *Ärobryopsis* pantropisch, die zwei letzteren allerdings mit dem Schwerpunkt in der Indomalaya. *Ärobryopsis longissima* und *Floribundaria floribunda* z. B. sind Leitmoose dieses Florenreiches, die fast unfehlbar in jeder von dort stammenden Aufsammlung enthalten sind. *Ärobryidium* und *Ärobryum* sind rein indomalayisch. *Chrysocladium* und *Meteoriella* halten sich dagegen mehr an das tropische Festlandsasien von Ceylon und Himalaya bis Japan. *Penzigiella*, die nach FLEISCHERS Ansicht auch zu den *Meteoriaceen* zu ziehen wäre, ist ebenfalls ein ostasiatischer Endemismus, mit besonderer Häufigkeit in den vorderindischen Gebirgen, übrigens eines der schönsten und stattlichsten Tropenmoose.

Weymouthia endlich ist austral-antarktisch, und ihre beiden Arten vertreten in Australien-Neuseeland wie in Patagonien und Mittelchile das Geschlecht der Hängemoose fast ausschließlich. In Australien-Neuseeland kommen daneben allerdings noch ein paar *Papillaria*-arten vor. *Dusenella* (monotypisch) gehört dem valdivischen Waldgebiet (Nordpatagonien) als hübscher Endemismus an.

Dieser kurze Überblick zeigt, daß die *Meteoriaceen* weniger als andere tropische Familien die ozeanisch gemäßigten Gebiete der südlichen Halbkugel mit Formen versorgt haben. Wir können daher diese Familie als hochtropisch bezeichnen.

Bei den *Meteoriaceen* bekommt man den Eindruck, als habe man es mit einer ganz jungen oder doch wenigstens neubelebten Moosfamilie zu tun, die in voller Plastizität und noch ungehemmtem Fluß neue Kleinarten hervorbringe. Besonders die Gattungen *Meteorium* und *Pilotrichella* zeigen die charakteristischen fließenden Grenzen zwischen den einzelnen, fast mehr gefühlsmäßig als diagnostisch erfaßbaren Arten, die z. B. auch die Systematik von Gruppen wie *Rubus* und *Hieracium* so schwierig machen. Obwohl gerade bei *Meteorium*, und *Meteoriopsis* und *Papillaria* viele Arten der alten und neuen Welt sich so nahe stehen, daß man an rein „geographisch unterschiedene“ Spezies denken könnte, so gelingt es doch der sorgfältigen Analyse, die alt- und neuweltlichen Gruppen deutlich auseinander zu halten. Dagegen stehen sich innerhalb desselben Florenreiches die Arten oft so nahe, daß man recht wohl jeweils durch Zusammenfassung einer Anzahl der heute unterschiedenen Arten eine Großspezies machen könnte. So z. B. scharen

sich in Ostasien um *Meteorium Miquelianum* noch ein paar Arten, wie *M. atratum*, *punctulatum*, *helminthocladum* usw., die man eigentlich nur als „werdende“ Arten betrachten kann, und diesem Kreis entsprechen in Amerika die um *M. illecebrum* sich gruppierenden *M. lonchotrichum*, *fuscoluteum*, *illecebrellum* und *armatum*. Bei *Pilo-*



Fig. 64. *Pilo-trichella flexilis*, S.-Brasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART).

trichella ist die Abgrenzung der Arten fast noch schwieriger. Doch gehören Einzelheiten über diese Frage nicht hierher, obwohl die große Plastizität der genannten Gattungen auch aus dem Grunde nicht unerwähnt bleiben konnte, weil sie für die Beurteilung der geographischen Tatsachen von Bedeutung ist.

Phyllogoniaceae.

Zwei antipodische Gattungen setzen diese durch ihre zweizeilige Beblätterung und dadurch schuppenbandartige Sprosse morphologisch scharf charakterisierte Familie zusammen: *Phyllogonium*, eine Schöpfung Amerikas mit einer südatlantischen Brücke nach Réunion und Mauritius hinüber, und *Orthorrhynchium*, von der Indomalaya bis Neuseeland und Polynesien.

Als massig auftretendes Element ist *Phyllogonium* in den Assoziationen der Hängemoose eine sehr viel wichtigere Erscheinung, als das vergleichsweise bescheidene und immer nur beigemischt in kleinen Gruppen an Baumrinde flach angeheftete *Orthorrhynchium*. Nach meinen eigenen Eindrücken aus den Bergwäldern der tropischen Kordilleren und zahlreichen aus Brasilien und Westindien erhaltenen Sammlungen, tritt *Phyllogonium* fast immer in Massen auf und wirkt durch den goldenen und kupfernen Glanz seiner lang herabhängenden Bandsprosse in der Moosvegetation äußerst dekorativ. Im Araucarienwald Südbrasilens ist das Geäst zuweilen fast ganz von *Ph. immersum* umspinnen und im Kordillerenwald bilden *Ph. viscosum* und *fulgens* die breitesten Guirlanden und Vorhänge. Unscheinbarer ist das mittelamerikanische *Ph. serra*. Aber auch auf den Antillen tritt *Ph. fulgens* und *aureum* massig auf. Das letztere bildet auf Trinidad wundervolle, lang von den Baumästen herabhängende Bärte.

Ob *Orthorrhynchidium* aus dem tropischen Afrika wirklich hierher gehört, wage ich nicht zu entscheiden.

Neckeraceae.

Die *Neckeraceen* sind die einzige Familie der klimatisch gemäßigten Erdstriche, die — von *Antitrichia curtipendula* abgesehen — dem europäischen Botaniker eine Vorstellung von dem Aussehen des epiphytischen Mooswuchses in den Tropen vermitteln kann. Denn sie enthält besonders in *Neckera crispa* eine prachtvolle, an Baumstämmen oder auch Felsen in langen Vorhangteppichen herabwallende Hängeform, die wohl mit den schönsten Vertretern der Familie an physiognomischer Wirkung einen Vergleich aushält und höchstens von der riesigen *Neckeropsis Lepineana* der altweltlichen Tropen noch übertroffen wird. Fast alle Arten der Unterfamilie *Neckereae* haben hängende oder — richtiger gesagt — schief abwärts vom meist steil aufgerichteten Substrat wachsende, mehr oder weniger deutlich fiederästige Sprosse, und zwar mit in der Ebene der Verzweigung auch plagiotrop „complanater“ Beblätterung. *Homalia* steht etwas abseits durch wenig verästelte, dem Substrat ziemlich dicht angeschmiegte Flachsprosse, wogegen sich das hochtropische verwandte *Homaliodendron* wieder der besten Traditionen seines Geschlechtes erinnert und bäumchenförmig gestielte Fiederwedel hervorbringt, die ebenfalls mit der Sproßspitze abwärts wachsen. Wenn auch, wie erwähnt, einige *Neckera*- und *Homalia*-arten in gemäßigten Erdstrichen auftreten, so liegt doch für die ganze Familie das Optimum der Lebensbedingungen in den Tropen.

Fast kosmopolitische Verbreitung besitzt die Gattung *Neckera*, von deren rund 72 Arten 46 = 63 % den Tropengürtel bewohnen. Dazu kommt noch eine größere Zahl von südhemisphärischen (australisch-neuseeländisch-chilenischen) Arten, etwa ein Dutzend Arten aus

dem wärmeren China und Japan, ferner $\frac{1}{2}$ Dutzend mediterrane, so daß für die nördlichen (zirkumborealen) Waldgebiete nur *N. crispa*, *pennata*, *pumila* und *complanata* als häufigere Formen übrig bleiben. Dazu gesellen sich mit subarktisch-alpiner Verbreitung *N. oligoclada* und *Besseriana*. Die vikariierenden Arten *N. turgida-mediterranea* im Mediterrangebiet und *N. Menziesii* von Kalifornien bis Alaska sind wegen ihrer charakteristisch disjunkten Verbreitung von größtem pflanzengeographischen Interesse.

Die nächst bedeutende Gattung ist *Neckeropsis*, deren Formen allgemein zu den Inventarstücken einer tropischen Moosflora gehören. *N. undulata* und *disticha* sind Leitformen des neotropischen Florenreiches, *N. Lepineana* (Fig. 128) ein sehr bezeichnendes, oft in Massenvuchs auftretendes Element der Indomalaya und Polynesiens. Nächst verwandte Kleinarten bewohnen das feucht-tropische Afrika. Sehr hübsche Formen enthält die neotropische, besonders brasilische Moosflora in einigen Arten des Subgenus *Taeniocladium*, wie *N. persplendida*, *serrophila*, *lentula**) usw. Eine derselben erreicht fast die Grenze des gemäßigten Klimagürtels in Süduruguay: *N. Villae Ricæ*. Das *Neckeropsis* nahestehende *Himantocladium* ist ausschließlich malayisch-polynesisch.

Calyptothecium, das im Habitus oft an *Neckera* erinnert, ist eine pantropische Gattung von wenig charakteristischer Verbreitung der einzelnen Arten. In der Wuchsform sehr abweichend von den übrigen Arten des subgenus *Pseudoneckera* sind die um *C. tumidum* stehenden Arten mit langen Hängesprossen, fast vom Aussehen einer *Meteoriopsis*. Das Areal dieser Gruppe reicht von Nepal und Südindien bis Neu Guinea. Die beiden Untergattungen *Pseudosquaridium* und *Ptychobryum* sind Endemen des Himalaya.

Baldwiniella und *Bissetia* sind monotypische Endemen, erstere der Hawai-Inseln, letztere Japans.

Homalia hat ein hauptsächlich nordhemisphärisches Areal, ohne jedoch die Tropen zu meiden. *H. trichomanoides* ist ein ständiger Begleiter der Laubholzwälder Eurasiens und besitzt in *H. Macounii* und *Jamesii* vikariierende Arten in Nordamerika. *H. lusitanica* ist ein Leitmoos des europäischen Mediterrangebietes. Im übrigen ist besonders Ostasien, wo auch die Heimat der nächst verwandten und ins üppig Baumförmige gesteigerten Gattung *Homali dendron* liegt, besonders durch *Homalien* ausgezeichnet. Die weiteste Verbreitung im indomalayischen Archipel besitzen *Homali dendron flabellatum* und *scalpelliforme*, die in Polynesien von *H. dendroides* abgelöst werden. Mehr festländische Verbreitung zeichnet *H. Montagneanum* und *glossophyllum* aus. Interessant als pflanzengeographische Diskordanz ist das Auftreten zweier Arten in Mittelamerika (*H. Mohrianum* und *grandidens*).

Habituell sehr abweichend von den *Neckereae* sind die beiden Gattungen der Unterfamilie *Leptodontaceae*, nämlich *Leptodon* und *Cryptoleptodon*. *Leptodon* ist ein charakteristisches Element mediterraner Klimate mit deutlich xeromorphem Bau, das einmal im europäischen Mittelmeergebiet durch seine Häufigkeit die Bedeutung einer Leitpflanze erlangt hat, in bezeichnender Weise an der atlantischen Küste etwas nordwärts geht und auch im xerothermen Rhonetal innerhalb der Alpen

*) Wird neuestens als eigene Gattung *Isodrepanium* abgetrennt und zu den *Hookeriaceen* gezogen.

gefunden wird, dann aber auch in Großdisjunktion wieder in Südafrika (hier läge ein Parallellfall mit *Erica* vor), ferner noch in Chile, Ostaustralien und Neuseeland auftritt. Die Scharung von drei weiteren nahe verwandten Arten um den afrikanischen Kontinentblock herum spricht zum mindesten für altweltliche Heimat. Höcht wahrscheinlich liegt hier ein Typus von hohem Alter vor. Das Areal von *Cryptoleptodon* erstreckt sich von Abessinien über Vorderasien bis in den Himalaya, was geographisch recht gut mit einem nordafrikanischen Kern des ganzen Verwandtschaftskreises zusammen paßt.



Fig. 65. *Porotrichum pinnatelloides*, Bolivia. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Die dritte Unterfamilie, die *Thamnieae*, zeichnen sich durchwegs habituell durch bäumchenförmigen Wuchs aus, zum Teil mit stattlichen, zu Massenwuchs neigenden Formen. Während *Thamnium* in gemäßigten Klimaten eine weite Verbreitung findet und z. B. *Th. alopecureum* in Mitteleuropa ein treuer Begleiter schattiger Bachschluchten ist und *Th. Sandei* in Japan, *Th. alleganiense* im östlichen Nordamerika eine ähnliche Rolle spielen, sind die übrigen Gattungen auf die Tropen beschränkt.

Für *Porotrichum* (Fig. 65) ist geographisch sehr bezeichnend die Beschränkung auf Amerika und Afrika, mit der merkwürdigen Ausnahme einer einzigen, *P. pinnatelloides* (aus den Anden) nahestehenden Art, *P. fruticosum*, im Sikkim-Himalaya. Das ändert jedoch nichts an der Wichtigkeit der Gattung als Leitmotiv für die amerikanischen und afrikanischen Tropengebiete. In Afrika ist besonders die Untergattung *Anastrephidium* sehr reich entwickelt.

Porothamnium dagegen ist pantropisch verbreitet, mit mehreren Ausläufern in höhere Breiten der Südhemisphäre. So sind z. B.

P. pandurifolium und *arbusculans* wichtige Leitmoose des valdivischen Waldgebietes in Südkile (von etwa 40—45° s. Br.) *Porotrichodendron* ist eine noch nicht genügend bekannte Gattung, deren Typus von den Philippinen stammt, zu der aber noch ein paar andere Arten gezogen wurden, die vielleicht doch besser einen eigenen Verwandtschaftskreis bilden würden*). *Porotrichopsis* ist ein subandin Monotypus Boliviens. Vielleicht gehört auch *Flabellidium*, von dem keine Sporogone bekannt sind, besser hierher, als zu den Brachytheciaceen. Auch diese Gattung ist ein subandin Endemismus Boliviens.

Pinnatella endlich, obwohl pantropisch verbreitet, ist besonders stark in der alten Welt entfaltet, wobei Afrika mit den *Eu-Pinnatellen* an der Spitze marschiert. Die amerikanischen Arten stehen den afrikanischen am nächsten. *P. Braunii* und *P. chalaropteris* treten im Kamerungebirge massig auf. Die Untergattung *Urocladium* ist auf Ostasien beschränkt.

Lembophyllaceae.

Die *Lembophyllaceen* sind eine bizonal entwickelte Familie mit einem Hauptareal in den gemäßigten Strichen der Nordhalbkugel, einem anderen, an Arten noch ergiebigeren auf der Südhemisphäre, und zwar dem austral-antarktischen Florenreich, welche beide nur durch dünne Fäden oder Verbindungslinien auf der Brücke über die Indomalaya miteinander verknüpft sind.

Camptochaete und *Lembophyllum* sind rein südhemisphärisch, *Lembophyllum* dadurch bemerkenswert, daß eine Art, *L. bolivianum*, im bolivischen Hochgebirge auftaucht, obwohl heute die patagonische Brücke diesen Gattungsstoff nicht enthält. Ebenfalls austral-antarktisch ist *Acrocladium*. *A. auriculatum* bildet in der Notohyale Patagoniens auf Waldboden Massenvegetation und *A. chlamydophyllum* vertritt in Neuseeland ungefähr die Rolle des nordischen *Pseudoscleropodium*.

Diesen drei Genera stehen auf der Nordhalbkugel drei andere gegenüber. Einmal *Isothecium* und *Tripterocladium*, die ihren Schwerpunkt heute an der pazifischen Küste Nordamerikas besitzen. *Isothecium* kann nichts desto weniger als zirkumboreal bezeichnet werden, da es mit den massigen Arten *I. viviparum* (*I. myurum*) und *I. myosuroides* in Europa, ferner mit einigen anderen Arten in Ostasien auftritt. Drei *Isothecien* stehen von Ceylon bis Java auf der Brücke zwischen dem nördlichen und südlichen Familienareal. Zu ihnen gesellt sich noch als schöner monotypischer Endemismus Japans *Dolichomitra*.

Hookeriaceae.

Wenn die *Meteoriaceen* in ihrer äußeren Erscheinung als der prägnanteste Ausdruck des Tropenklimas und somit als der Prototypus der tropischen Moosvegetation gelten können, so machen die *Hookeriaceen* den Anspruch darauf, ihren spezifisch tropischen Charakter in der größten Mannigfaltigkeit der Blattzellnetze erwiesen zu haben. Im Gegensatz zu den *Meteoriaceen* haben sie, die nach vielen Hunderten zählen und mit ihrem Gros den Tropengürtel und die ozeanischen Gebiete der Südhalbkugel anfüllen, nur ein einziges Hängemoos in ihren Reihen. Sie sind vielmehr, von der Gattung *Daltonia* abgesehen, durchwegs als

*) Von FLEISCHER ebenso wie *Porotrichopsis* zu den *Lembophyllaceae* gezogen.

ausgesprochen plagiotrope Lager- und Deckenmoose ausgebildet, wie dies ihrem tiefschattigen Standort in den Gründen der feuchten Urwälder entspricht. Daß für ihr Gedeihen hauptsächlich große Feuchtigkeit und nicht hohe Wärme erste Bedingung ist, geht aus der Häufung ihrer Formen in den klimatisch-gemäßigten Notohylen der Südhemisphäre und ihrer wachsenden Häufigkeit in den tropischen Bergwäldern hervor. Allerdings scheinen sie auch ein gewisses Maß von Wärme und namentlich gleichmäßiger Temperatur zu beanspruchen, wofür ihr Dichtigkeitsmaximum in der unteren Bergwaldstufe sowie in ozeanischen Lagen spricht. Dieses spezifische Feuchtigkeitsbedürfnis findet in dem oft sehr zarten Bau ihres Blattzellnetzes, das an manche Lebermoosblätter erinnert, einen guten Ausdruck. Im Zusammenhang damit wird auch meist Schatten gesucht. Nur die oben erwähnte *Daltonia* liebt das Licht im Astwerk der Baumwipfel und macht mit ihren zu flockenartigen Polstern zusammengedrängten kurzen Sekundärsprossen zunächst ganz den Eindruck eines akrokarpn Mooses, etwa wie *Orthotrichum* oder ähnliches. Die übrigen sind zum größten Teil Bewohner feuchten Holzes oder Laubes oder schließlich des humosen Waldbodens selber und oft so flach, daß sie wie „ausgegossen“ erscheinen und gleichsam „vegetabilische Häute“ auf dem Substrat bilden. Bei großblättrigen Arten, wie sie den Gattungen *Hookeria*, *Pterygophyllum* und vielen *Distichophyllum* eigen sind, kommt dadurch ein Bau zustande, der praktisch fast einem Thallus gleichwertig ist (vgl. GOEBEL, Org. Bryoph., S. 801). Es ist dies zweifellos eine gute Anpassung an von oben einfallendes Licht.

Zur Gattung *Hookeria* gehört auch die einzige in nördlich gemäßigten Klimaten, aber nur in ozeanischer Lage, weiter verbreitete *Hookeriacee*, nämlich *Hookeria lucens* (Fig. 91), eines der schönsten und großblättrigsten Laubmoose überhaupt. Ihr Zellnetz ist eines der lockersten und zartesten, das wir bei Laubmoosen kennen, die Zellen so groß, daß sie schon mit schwacher Lupe bei durchfallendem Licht leicht unterschieden werden. Ihr Wohnort sind stets tiefschattige, feuchte Waldschluchten. Es ist bezeichnend, daß dieser Vertreter einer Gattung, deren Prototypus *H. acutifolia* die Tropen der alten und neuen Welt in lückigem Areal besiedelt, eine ausgesprochen atlantische Pflanze Europas ist und daß sie an geeigneten Stellen in diesem westlichen Wohngebiet sogar massiger auftritt, als die tropische Art in ihren jeweiligen Teilarealen.

Eine gleichfalls vorwiegend großblättrige Gattung, aber mit aufsteigenden plagiotropen Sprossen ist *Eriopus*, dessen Verbreitungsschwerpunkt wie der von *Pterygophyllum* und *Distichophyllum* auf der Südhemisphäre liegt. Er ist ausgezeichnet durch die oft haarartig zarten und langen Emergenzen seiner Seta. *Hookeriopsis*, *Hypnella*, *Callicostella* und *Cyclodictyon* sind vier große Gattungen, die, vorwiegend Bewohner tiefsten Schattens, flache Decken mit kriechenden, von Rhizoiden angehefteten Sprossen, kleinen, oft hohlen oder querwelligen Blättern und starken Doppelnerven bilden. Das Zellnetz ist bei *Hookeriopsis* und *Hypnella* meist schmal prosenchymatisch, bei *Callicostella* klein und rundlich, bei *Cyclodictyon* großmaschig und lockerwabig, oft fast parenchymatisch. Blattsaum, Randzähne, dornig vorspringende Rippenkiele und Papillenbekleidung treten in reichem Wechsel auf. Alle vier finden ihre Hauptentwicklung im tropischen Amerika, wie denn dieses überhaupt die Hochburg der Familie darstellt. Eine zahlenmäßige Zusammenstellung am Schluß dieses Abschnittes wird dies klar

erweisen. Eine Parallelbildung zu *Hypnella* ist *Pseudohypnella* als Endemismus der Indomalaya, die erst von FLEISCHER als hierher gehörig erkannt wurde und früher zu *Taxithelium* gerechnet worden war. Manche *Hookeriospis*-arten, wie *H. incurva*, sind geradezu Leitformen der brasilischen Mooswelt.

Wenn wir von dem austral-antarktischen *Distichophyllum*, das auch im tropischen Asien stark verbreitet ist, absehen, so kann nur noch die große Gattung *Chaetomitrium*, die ihren Entwicklungsherd in der Indomalaya und Polynesien hat, diesem Reichtum Amerikas an *Hookeriaceen* gegenübergestellt werden. Aber auch dieser Versuch eines Wettbewerbs ist ganz unzureichend angesichts der Feststellung, daß wieder fast der ganze Artenreichtum der viel größeren Gattung *Lepidopilum* amerikanisch ist und nur ein paar kärgliche Proben davon an Afrika und Asien abgegeben wurden, daß ferner nicht weniger als zehn Gattungen ausschließlich neotropisch sind, wofür die alte Welt nur mit sechs Gattungsendemen aufzuwarten hat, von denen *Bellia* und *Sauloma* als australisch-subtropisch bis gemäßig gelten können, und nur *Chaetomitrium* die Familie in den Tropen vollwertig vertritt. Außerdem sind *Dimorphocladon*, *Distichophyllidium* und *Pseudohypnella* indomalayische Endemen.

In der Verteilung der *Hookeriaceen* zeigt sich also auch eine sehr merkbare Unsymmetrie, indem ein starkes Übergewicht auf der westlichen Halbkugel festzustellen ist.

Die exklusiv tropisch-amerikanischen Gattungen sind: *Adelothecium*, *Helicoblepharum*, *Crossomitrium* (allgemein), *Hemiragis*, *Rhynchostegiopsis* (subandin-mittelamerikanisch), *Stenodictyon*, *Amblytropis*, *Callicostellopsis* und *Stenodesmus* (subandin), *Philophyllum* (brasilisch).

Die beiden Gattungen *Leskeodon* und *Lepidopilidium* (Fig. 39) sind in den Tropen der alten und neuen Welt ungefähr gleichmäßig vertreten, wobei allerdings für *Lepidopilidium* wiederum Brasilien den Schwerpunkt darstellt, weil hier mehrere Arten der Gattung besonders häufige Epiphyten und Epiphyll sind.

Vorwiegend epiphyll Arten liefern *Crossomitrium*, *Philophyllum* und *Leskeodon*. *Philophyllum* ist dadurch biologisch von Interesse, daß es bis jetzt nur halbamphibisch in den Wasserbecken gefunden wurde, die viele epiphytische und terrestre Bromeliaceen mit ihren Zisternenblättern bilden. Dieser Lebensweise entsprechen die äußerst zarten, hinfälligen Blätter, die etwa an diejenigen flutender Formen von *Leptodictyon riparium* oder *Drepanocladus Kneiffii* erinnern. *Crossomitrium* bildet der Blattepidermis fest angepreßte atlasglänzende Bänder, während *Leskeodon* gewöhnlich in lockeren winzigen Flöckchen meist alten, verwitterten Blättern aufsitzt. Auch *Lepidopilidium* gehört zu den häufigen Epiphyllen.

Noch wäre ein Wort über die prächtige Gattung *Lepidopilum* zu sagen, die hauptsächlich federig beblätterte und oft fiederästige, an Baumrinde frei schief abwärts wachsende Sprossen bildet. Eine große Gruppe von Arten, die vielleicht nur als lokale Rassen einer Großart zu gelten haben, schart sich um *L. Mülleri*. Ihr Wohngebiet reicht von Mexiko längs der Anden bis Nordargentinien und erstreckt sich über ganz Südbrasilien, von wo Ausstrahlungen nach Westafrika festzustellen sind. Es sind meist Formen von starkem Atlasglanz und der Neigung, bei starkem Lichtgenuß prächtige Gold- oder Kupferfärbungen zu liefern. Sie gehören zu den Charaktermoosen der sub-

andinen Regenwälder. Ein anderer, sehr hochwüchsiger Verwandtschaftskreis mit den stattlichen Schöpfungen eines *L. polytrichoides*, *excelsum*, *Wallisii*, *nnioides* usw. ist ausgesprochen subandin gehäuft, nur *L. polytrichoides* hat sich über ganz Mittelamerika einschließlich der Antillen ausgedehnt. Sie erreichen ihr Dichtigkeitsmaximum etwa in der Ceroylonprovinz der äquatorialen Anden und klingen südwärts sehr rasch aus, so daß in Bolivien etwa bei 16° 30' s. Br. *L. polytrichoides* und *crispum* die Grenzposten dieser vollsaftigen Moosgruppe bilden. Einige Arten der Gattung steigen auch ganz ins Tiefland hinab, wo z. B. *L. subflexifolium* und *leptoloma* die Hylaea bewohnen. Gerade in der Gattung *Lepidopilum* erweist sich das äquatoriale Waldgebiet Südamerikas als unerschöpflich.

Zum Schluß erwähne ich noch den rein chilenisch-valdivianischen Endemismus und Monotypus *Lamprophyllum*, der als Epiphyt prachtvolle seidenglänzende über einen halben Fuß lang herabhängende breite, bandförmig abgeflachte Sprosse bildet. Es ist eine „meteorische, vergrößerte *Hookeria*“, die durch die Zartheit ihrer Blätter ein Zeugnis für die dauernd hohe Luftfeuchtigkeit der Wälder ihres engen Wohnbezirkes ablegt.

Ich kann diese Familie nicht verlassen, ohne noch einiger sehr merkwürdiger Verbreitungstatsachen zu gedenken, die speziell auffallende Disjunktionen betreffen. Von dem borealen Verbreitungsareal der Gattung *Hookeria*, das vielleicht in Nordamerika durch das Auftreten von *H. Sullivantii* mit der verwandten tropischen *H. acutifolia* verknüpft werden kann, ist schon kurz die Rede gewesen. Ihr atlantisches Verbreitungsgebiet, das sich aber bis Schlesien und Mähren hinein erstreckt, wurde angemerkt. Viel ausgesprochener atlantisch und zwar auf Irland beschränkt sind zwei andere Sendlinge von tropischen Gattungen, nämlich *Cyclodictyon laetevirens* und *Daltonia splachnoides*, die durch ein Kleinareal auf Madeira mit dem westafrikanischen Ausgangspunkt Fernando Po locker verknüpft sind. Bei der letzteren Art handelt es sich übrigens um eine im Bereich des tropischen Atlantik weiter verbreitete Art, die auch von den Antillen und Mexiko angegeben wird. Die merkwürdigste aller Disjunktionen aber betrifft *Distichophyllum carinatum* an einem isolierten Standort am Nordfuß der Alpen, der von den äußersten Posten dieses südhemisphärischen Geschlechtes in Kamerun und im Himalaya durch eine Lücke von rund 5000 bzw. 6000 km getrennt ist.

Zusammenstellung der Gattungs- und Artenzahlen auf Grund der allerdings heute überholten, aber nicht grundsätzlich veränderten Zahlen in Brotherus, Musci in Engler & Prantls Nat. Pflanzenfamilien*).

	Arten	in Gattungen
Tropisches und subtropisches Amerika	389	20
„ Afrika	60	9
„ Asien und Polynesien	118	13
Australien mit Inseln	62	9
Patagonien	17	6
Südafrika	5	3
Gemäßigtes Nordamerika	2	1
„ Europa	4	4
„ Asien	2	2

*) Das Verzeichnis wurde noch der 1. Auflage entnommen.

Nichts beleuchtet die ozeanische Prägung des westlichen Europa stärker als eine Vergleichung der drei letzten Zeilen dieser Übersicht.

Nemataceae.

M. FLEISCHER nennt den einzigen Vertreter dieser systematisch mit den *Hookeriaceen* verwandten Familie, *Ephemeropsis tjibodensis*, das interessanteste Laubmoos. Obwohl sicher schon lange beobachtet, aber für eine Alge gehalten, wurde es doch erst von GOEBEL für die Wissenschaft entdeckt und als Laubmoos erkannt, das sein ganzes vegetatives Dasein im Zustand eines Dauerprotonemas zubringt und sich als solches durch charakteristische Brutorgane (mit Ankern) vegetativ vermehrt. FLEISCHER blieb es vorbehalten, dazu den Sporophyten zu entdecken, der, obwohl in seinen Massen winzig, doch ganz die Struktur- und Peristomeigenschaften einer *Hookeriacee* aufweist und an knospenförmig beblätterten Zweigen des Protonemas erzeugt wird. Das Protonema selbst bildet oft dichte und weit ausgedehnte Überzüge auf lebenden Blättern des Regenwaldes der mittleren Indomalaya (Malakka, Sumatra, Java und ausstrahlend bis Neu Guinea). Wahrscheinlich ist das viel übersehene Moos in diesem Gebiet weiter verbreitet.

Pilotrichaceae.

Dies ist eine der wenigen ausschließlich amerikanischen Familien, da auch das Cocos-Insel, von dem eine Art bekannt wurde, pflanzengeographisch zum neotropischen Florenreich zu rechnen ist. Die kleine Familie, welche nur zwei Gattungen, *Pilotrichum* und *Pilotrichidium*, enthält, häuft ihre Arten namentlich in Mittelamerika und den Antillen und entsendet nur wenige Arten südwärts des Äquators, so *P. piritheca* nach Ostbrasilien und *P. scabridum* und *bipinnatum* in die westliche Hylaea. Die Gattung *Pilotrichidium* ist gar auf die Antillen selbst beschränkt.

Man kann die *Pilotrichaceen* fast als ins Xeromorphe übersetzte *Hookeriaceen* ansehen. Sie zeichnen sich meist durch starre Stengelbildung und im Trocknen dicht anliegende derbe Blätter aus. Übereinstimmend ist die Hyalodermis des Stämmchens, die kräftige Doppelrippe, Peristom- und Haubenform.

Symphyodontaceae.

Eine sehr kleine Familie von rein indomalayischer Prägung, die besonders in Vorderindien (einschließlich Himalaya und Ceylon) mit zwei sehr bezeichnenden Arten, *Symphyodon erraticus* und *Perrottetii*, in den Bergwäldern vertreten ist, sonst aber wenig hervortritt.

Leucomiaceae.

Die beiden kleinen Gattungen *Leucomium* und *Vesiculariopsis*, von denen die erstere pantropisch mit unscheinbaren Arten besonders faules Holz in schattigen Tieflandswäldern besiedelt, die letztere ein chilenischer Monotypus ist, kann pflanzengeographisch kein größeres Interesse beanspruchen.

Hypopterygiaceae.

Diese hauptsächlich in der Südhemisphäre stark entwickelte Familie wird von FLEISCHER in zwei gut unterschiedene Tribus zerlegt. Die

erste enthält die Gattung *Catharomnion*, *Lopidium* und *Hypopterygium* und setzt sich fast ausschließlich aus fiederästigen bis plagiotrop bäumchenförmigen Moosen zusammen, während die Formen der zweiten mit *Cyathophorum* und *Cyathophorella* als einfache Blattwedel gekennzeichnet werden können.

Die meisten wachsen epiphytisch oder auf faulenden Baumstümpfen und moderndem Laub, letzteres besonders die plagiotropen Zwergbäumchen von *Hypopterygium* (Fig. 66), deren Zweige in einer Ebene fast speichenartig horizontal ausgebreitet sind. Den *Hypopterygieae* ist fast durchwegs ein matt bläulicher fettiger Glanz eigen, der ja bei vielen ausgesprochenen Schattenpflanzen auftritt. *Hypopterygium* ist



Fig. 66. *Hypopterygium monoicum*, S.-Brasilien (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

am artenreichsten in Australien-Neuseeland entfaltet, wo auch ein paar engere Verwandtschaftskreise, nämlich die von *H. didictyon* und *H. filiculaciforme* endemisch sind. Ein anderer Kreis (*Stephanobasis*) ist als austral-antarktisches Element Australien und Patagonien gemeinsam. Das hierher gehörige *H. Thouini* ist ein Charaktermoos der valdivischen Notohyle. Die übrigen Arten verteilen sich ziemlich gleichmäßig über das tropische Ostasien, Afrika und Amerika. Vorposten entsendet die Gattung nur an den Küsten des Pazifik einerseits bis Japan und in weiter Arealabspaltung nach der Königin Charlotteinsel an der Westküste Nordamerikas. Manche Arten gehören zu den häufigsten Florenelementen ihrer Gebiete, so *H. flavescens* und *Tamarisci* in Südamerika, *H. ceylanicum* in der Indomalaya.

Lopidium ist viel strenger südhemisphärisch und kennzeichnet die Floren Westpatagoniens (mit Ausläufer, *L. plumarium*, in die

Araucarienprovinz Brasiliens), Südafrikas und Australiens bis Indomalaya und Polynesien. *Catharomnion* endlich zeigt die charakteristisch enge Beschränkung auf Tasmanien-Neuseeland.

Die *Cyathophoreae* sind ausschließlich altweltlich. *Cyathophorum*, dessen eine Art, *C. bulbosum*, ein sehr stattliches Moos ist, bleibt mit seinen wenigen Arten auf Australien-Tasmanien-Neuseeland beschränkt. *Cyathophorella* dagegen hat in der Indomalaya eine weite Verbreitung und reicht vom Himalaya bis Tahiti. Die nördlichsten Posten stehen in Japan, das sich durch sehr hübsche, scharf charakterisierte Arten auszeichnet.

Theliaceae.

Früher bildete diese Familie eine Tribus der *Leskeaceae*. FLEISCHER hat sie selbständig gemacht, da sie nach der Eigenart ihres Baues besser als getrennter Verwandtschaftskreis behandelt werden kann. Sie enthält morphologisch zweifellos sehr beachtenswerte Typen.

Die drei hierher gehörigen Gattungen sind, wie auch die meisten *Leskeaceae* rein nordisch. *Myurella* ist durch ihre kätzchenartig rund beblätterten Sprosse mit hohl anliegenden Blättern eine sehr charaktervolle Erscheinung. Ihre Arten gehören in mittleren Breiten den höheren Gebirgslagen an und sind zumeist als arktisch-alpin anzusprechen. *M. julacea* und *tenerrima* sind wichtige Leitmoose der Kalkalpen, dabei fast zirkumboreal verbreitet. *M. gracilis* (*M. Careyana*) findet in den Alpen nur sporadische Verbreitung, geht aber von Nordrußland über Sibirien weit nach Osten und gehört im östlichen Nordamerika zu den häufigeren Moosen.

Thelia ist eine der wenigen Gattungsendemismen des gemäßigten Nordamerika und auf seine östlichen Teile beschränkt, wo vier Arten vorzugsweise an Baumwurzeln vorkommen. Ihre mit langen Randwimpern versehenen Blätter gehören zum Originellsten, was die Familie hervorgebracht hat. *Fauriella* schließlich ist eine ditypische Endeme Japans.

Fabroniaceae.

Der scharf umschriebene Verwandtschaftskreis enthält fast lauter kleine unscheinbare Moose, denen aber zum Teil generisch doch eine pflanzengeographisch hohe Bedeutung zukommt. So bildet z. B. die monotypische Gattung *Habrodon* ein wichtiges mediterran-atlantisches Element Europas. Der gleichfalls monotypische *Clasmatodon* liefert mit seinen spärlichen Fundorten dies- und jenseits des Atlantik in Europa und Nordamerika einen schlagenden Beweis für die nähere floristische Verbundenheit dieser Kontinente. Auch die große Gattung *Fabronia*, die in den wärmeren Gebieten über die ganze Erde verbreitet ist, hat in Europa die Bedeutung eines mediterranen Elementes, das über schüchterne Vorstöße in das xerotherme Rhonebecken der Schweizer Alpen nicht hinauskommt. Der Artenkreis von *Rhizofabronia* ist spezifisch afrikanisch. Ganz zu trennen von *Fabronia* ist die Sektion *Pseudo-Ischyrodon* in Südafrika, die nach meiner Meinung eine eigene Gattung bildet. Gleichfalls rein südafrikanisch ist der monotype *Ischyrodon*. Verwandt ist *Juratzkaea* aus Südamerika und Südafrika. Zwei weitere Monotypen, *Austinia* und *Fabronidium*, sind mittelamerikanisch, die erstere von Cuba, die letztere in Guatemala bekannt. *Merrillibryum* wurde bisher nur auf den endemenreichen Philippinen gefunden.

Die größere Gattung *Schwetschkea* ist pantropisch, wobei allerdings die Sektion *Pseudo-Dimerodontium* in Bolivia sich fast gattungsmäßig abhebt. *Anacamptodon*, von dem *A. splachnoides* als Bewohner Europas und des atlantischen Nordamerikas weiter verbreitet ist und sich durch seine besonderen Standortsansprüche (feuchte Astlöcher oder Schnittflächen von Waldbäumen) bekannt gemacht hat, ist sehr eigentümlich disjunkt verbreitet: eine zweite Art bewohnt die Tropen der neuen Welt von den Antillen bis Bolivia, zwei andere Ostasien (China-Japan), Afrika und Australien besitzen keinen *Anacamptodon*. *Helicodontium*, von dem eine Art (*H. pulvinatum*), früher*) als eigene Gattung *Myrinia* angesehen, in Auenwäldern des kühl gemäßigten Europas vorkommt, hat seine Hauptentwicklung in Südamerika erfahren. Afrika enthält nur wenige Arten und Asien-Australien-Polynesien ist überhaupt von *Helicodontien* frei geblieben. Die sehr charakteristische Gattung *Dimerodontium* schließlich verteilt sich zwischen dem Stromland des Rio Parana (Südamerika) und Südafrika als wichtiges Bindeglied dieser schon durch manch andere Gemeinsamkeit als verwandt bewiesenen Floren.

Leskeaceae.

Die große Familie zerfällt in zwei äußerlich recht unähnliche Tribus. Die *Anomodontaceae* enthalten vier Gattungen, von denen aber nur *Anomodon* artenreich und weiter verbreitet ist. Die aus zwei Arten bestehende Gattung *Herpetineuron* liefert eine pantropische Art, *H. Toccoae*, die zu den wenigen auf die Südhemisphäre übergreifenden *Anomodonten* gehört; sie reicht bis Südafrika und Brasilien. Von *Anomodon*, der mit rund 20 Arten in den Waldgebieten der gemäßigten Nordhalbkugel weit verbreitet ist und mit einigen derselben zur Moosmassenvegetation beiträgt, so z. B. *A. viticulosus* an schattigen Felsen und Baumstämmen, *A. attenuatus* in Auenwäldern usw., war der Nachweis einer Art in den Wäldern der Ostkordillere von Bolivia von erheblichem pflanzengeographischem Interesse. Besonders reich an *Anomodon*-arten ist Ostasien (China und Japan). Dieses Gebiet teilt den dort häufigen *A. minor* mit Nordamerika, eine floristische Übereinstimmung, wie sie auch wieder in der folgenden Gattung *Haplohymenium* hervortritt. Denn auch *H. triste* ist in Ostasien und dann wieder in den Oststaaten Nordamerikas weit verbreitet. Das merkwürdige ist bei dieser Artidentität die Überspringung der Ostasien doch wesentlich näher liegenden Westküste Amerikas, ein Verhältnis, das aber auch in der Verbreitung gewisser Angiospermen seine Parallele findet, so z. B. *Liquidambar*, *Hamamelis*, und das Gegenstück bildet zu der Vernachlässigung des atlantischen Küstengebietes Amerikas durch zahlreiche mediterrane Sippen, welche dann wieder in dichter Scharung an der pazifischen Seite in Kalifornien bis Britisch-Kolumbien auftauchen. Im übrigen hat *Haplohymenium*, das besonders in Ostasien verankert ist, auch ein paar südhemisphärische (australische und südafrikanische) Arten geliefert. *Miyabea* endlich ist ein Endemismus Japans mit wenigen Arten.

Bei den *Leskeoideen* finden sich die weniger markanten Formen zusammen. Dahin gehört *Leskea*, *Lindbergia*, *Leskeadelphus*, *Leskeella* und *Pseudoleskeella*. *Leskeella* und *Pseudoleskeella* sind ausgesprochen

*) Auch neuestens wieder von Brotherus in Gattungsrechte eingesetzt.

boreale Gattungen, *L. nervosa* in Laubwäldern Eurasiens und Nordamerikas weit verbreitet, *Ps. catenulata* ein Leitmoos auf schattigen Kalkfelsen durch fast ganz Eurasien. *Leskea* und *Lindbergia* sind über weite Erdräume zerstreut, fehlen aber den tropischen Tiefländern und dem indomalayisch-australischen Gebiet vollständig. *Leskea polycarpa* ist ein Charaktermoos der borealen Auenwälder, während eine andere Artengruppe eine Brücke über die Anden von Norden nach Süden schlägt. *Lindbergia* scheint eine klimatisch begrenzte biologische Gattung zu sein, die sich von *Leskea* ableiten läßt und fast ausschließlich „mediterrane“ Klimate bewohnt. *Leskeadelphus* bewohnt als Monotypus die bolivischen Anden, und hält etwa die Mitte zwischen *Leskea* und *Lindbergia*.

In engerem Verwandtschaftsverhältnis zu den *Leskeaceen* dürfte wohl auch, wie FLEISCHER wohl richtig erkannt hat, *Rhegmatorodon* stehen. Diese rein tropische Gattung ist über Amerika, Afrika und Asien zerstreut, aber von der Ostmalaya, Polynesien und Australien ausgeschlossen, hat überhaupt mehr kontinentale Neigungen, wie auch die subxerophytische Struktur ihrer Arten anzudeuten scheint.

Pseudoleskeaceae.

Durch Ausscheidung einer Anzahl von Gattungen aus der alten Familie der *Leskeaceen* ist diese natürlich begrenzte kleine Familie entstanden, die nicht ebenso deutlich wie die *Leskeaceen* auf der Nordhemisphäre wurzelt. *Pseudoleskea* und *Lescuraea* sind ihre Hauptvertreter, zu denen noch die ostasiatische *Pseudoleskeopsis* von Korea bis Java und Molukken hinzutritt.

Pseudoleskea enthält einige subarktisch-alpine Arten von weitester Verbreitung, wie *Ps. patens*, *filamentosa* und *denudata* mit vorwiegend europäischer Betonung, zu denen Parallelarten in Nordamerika, wie *Ps. pallida*, *rigescens* und *stenophylla* im nördlichen Nordamerika existieren. Ein paar Arten bewohnen Tropengebirge Amerikas und Afrikas. Schließlich meldet sich auch noch Südafrika und Australien mit ein paar Arten zum Wort und eine kleine, vielleicht generisch zu bewertende Artengruppe, *Orthotheciella*, bewohnt in geographischer Geschlossenheit das antarktische Inselreich bis nach Patagonien hinein. *Lescuraea* ist nordisch, seit einige früher hier untergebrachte Arten als eigene Gattungen ausgeschlossen sind, und zwar mit ihren beiden Arten *L. striata* und *saxicola* ausgesprochen europäisch-nordasiatisch mit Massenentwicklung in den höheren Gebirgen; eine dritte Art bewohnt das Felsengebirge und die nördlichen Teile Kanadas.

Vielleicht ist *Haplocladium*, das von FLEISCHER zu den *Pseudoleskeen* gerechnet wurde, geeignet, eine Brücke zu den *Thuidiaceen* hinüber zu schlagen. Seine geographische Verbreitung ist nicht sehr charakteristisch. „Mediterrane“ Klimate werden von seinen Arten bevorzugt.

Thuidiaceae.

Nicht alle Gattungen dieser schönen und an Charaktertypen reichen Familie haben den bekannten Verzweigungsmodus der *Thuidien* bewahrt; wenn man aber den Dimorphismus der Stamm- und Astblätter, den Besitz reichlicher, verzweigter Paraphyllien und die mehr oder weniger starke Papillenbekleidung der Blätter als Merkmalssumme in Betracht zieht, so dürfte sich eine klare Begrenzung ergeben. Außer

den bei Brotherus*) angeführten Gattungen wäre dann auch noch *Hylocomiopsis* hierher zu ziehen. Die Stellung der Gattung *Rauia* ist immer noch etwas fraglich. Jedenfalls gehören Arten wie *R. plumaria* und Verwandte zu *Leskea*, während eine andere Gruppe andiner Arten, wie *R. firmula* und *Bornii*, sicher Thuidiaceenstoff darstellen. Ob aber nicht *Rauia scita* auch von dieser noch als eigene Gattung abzutrennen wäre, ist unklar. Die letztere bekäme dann wieder durch die merkwürdige Verbreitung ihrer zwei Arten ein eigenes Gesicht. Hier läge nämlich wieder die Disjunktion Ostasien (*R. bandaiensis*) und östliche Vereinigte Staaten von Amerika (*R. scita*) vor. Sie bildet einen auffallenden Gegensatz zu der Verbreitung von *Claopodium*, von dem ein Teil in Ostasien vom Himalaya und Ceylon bis Celebes und Japan reicht, der andere an der Westküste Nordamerikas wichtige Leitarten liefert. Eine Art, *C. subpiliferum*, ist von Ostasien im nördlichen Waldgebiet weit westwärts bis ins Jeniseital vorgedrungen. Höchst interessant ist das disjunkte Auftreten einer Art (*C. algarvicum*) in Portugal. Sollte hier wieder ein ähnlicher Zusammenhang wie bei der öfters erwähnten mediterran-kalifornischen Artengesellschaft vorliegen?

Die übrigen Gattungen repräsentieren schon durch ihren Habitus mit 1—3facher fiedriger Verzweigung den Familientypus und entfalten einen ungeheuren Reichtum an Formen. Die große Gattung *Thuidium* vor allen, die in fünf natürliche Sektionen, zum Teil wohl von Gattungswert, zu zerlegen ist, variiert ihr Thema mit einem überraschenden Ideenreichtum. Die *Eu-Thuidien*, zu denen unsere in Massenwuchs weit verbreiteten Waldmoose *Th. tamariscinum* und *delicatulum* gehören, lassen sich fast in allen Erdteilen durch ähnliche, aber doch meist spezifisch gut getrennte Arten vertreten. Im allgemeinen schätzen sie feuchtes Bergklima besonders. In Brasilien tritt in der Araucarienprovinz *Th. Araucarieti*, *brasiliense* und *pseudorecognitum* massig auf. In den Anden spielt *Th. peruvianum* eine ähnliche Rolle. In Südafrika wiederholt *Th. promontorii* den bekannten Typus und die Indomalaya ist mit *Th. glaucinum*, *cymbifolium* und *plumulosum*, drei sehr expansionskräftigen Arten, die von Vorderindien bis Japan und Neu Guinea reichen, gut versehen. Auch Australien und Polynesien haben mit *Th. ramentosum* und *laeviusculum* ihre besonderen Arten ausgebildet.

Eine eigene Untergattung, *Tetracladium*, die auf Japan beschränkt ist, bildet *Th. Molkenboeri*, eine prächtige, stattliche Erscheinung.

Thuidiopsis ist typisch südhemisphärisch, aber mit Ausstrahlungen ähnlich wie *Podocarpus* bis nach Japan und Korea. In den Anden und Südbrasilien vertritt sie mit ein paar Arten das austral-antarktische Element.

Abietinella dagegen ist zirkumboreal und ihr Typus, *Th. abietinum*, ein gemeiner Xerophyt, der in Europa hauptsächlich die pontische Steppenformation auszeichnet.

Schließlich bleibt noch die riesige Masse von *Thuidiella* mit weit über 100 Arten, die vorzugsweise tropische Verbreitung zeigt und manche geographische Charakterarten liefert, so *Th. leptocladum* für das subandine Waldgebiet Südamerikas, *Th. involvens* für die neotropischen Tieflandswälder, *Th. minutulum* als euryatlantisches Element Europas. Auch Zentralafrika und die Indomalaya sind reich an *Thuidiella*-arten.

*) 1. Auflage.

Die Gattung *Helodium* ist als subarktisch zu bezeichnen, da sie abgesehen von den hochnordischen Gebieten Eurasiens und Nordamerikas, wo sie ein wichtiges Leitmotiv der Sümpfe und Bruchwälder bildet, nur noch sporadisch in den Bezirken und Vorländern der diluvialen Vergletscherung auftritt.

Actinothuidium, ein prachtvoller Monotypus, beschränkt sich ganz auf den pflanzengeographisch so ergiebigen Brennpunkt der ostasiatischen Hochgebirge vom Himalaya bis Westchina, der ein Schöpfungszentrum ersten Ranges darstellt. *Hylocomiopsis* zeigt eine ähnliche Verbreitung.

Pelekium ist ein hochtropisches Element mit malayo-polynesischer Prägung.

Amblystegiaceae.

Manche *Amblystegiaceen* haben noch ganz thuidiaceenartigen Habitus als Verwandtschaftskennzeichen bewahrt, so die meisten *Cratoneuron*-arten. Besonders *C. decipiens* mit seinen dichten Paraphyllien und der Papillenbekleidung seiner Blätter ist ein täuschendes Abbild des Thuidienkreises. Doch trennt sie der Besitz großer Blattflügelzellen, die nirgends bei Thuidien vorkommen. Die Familie bildet einen großen Zweig der habituell verschiedenartigsten Typen, deren Zusammengehörigkeit aber einmal durch den übereinstimmenden Bau der Sporogone erwiesen wird, zusammen mit Blattmerkmalen, zu denen eine einfache Rippe gehört. Doch kann auf systematische Einzelheiten hier nicht eingegangen werden. Über die Umgrenzung einzelner Gattungen sind die Meinungen noch geteilt. Ich weiche hier in manchem etwas von der üblichen Einteilung ab, indem ich z. B. PAULS *Scorpidium* in seiner Fassung übernehme und die *Hygroamblystegien* um *H. filicinum* zu *Cratoneuron* schlage. *Hygrohypnum* behalte ich einstweilen bei, obwohl ich die Vermutung LOESKES, daß eine biologische Mischgattung vorliege, nicht von der Hand weise. Aber ich kann einstweilen keine bessere Gruppierung geben.

Von den *Amblystegiaceen* sind als geographische Elemente besonders die Gattungen *Cratoneuron*, *Drepanocladus*, *Calliargon* und *Scorpidium* hervorzuheben, indem ersteres als Kalkzeiger besonders im holarktischen Florenreich von großer Bedeutung ist und die drei letzteren in den Sumpfformationen vorzüglich der nördlich gemäßigten und subarktischen Zone durch die Zusammensetzung fast reiner „Hypnum“-formationen sehr wichtig sind. Eine der wenigen überhaupt vorkommenden reinen Moosformationen ist die „Hypnum“-Tundra, in der hauptsächlich *Drepanocladus*, *Calliargon* und *Scorpidium*-arten eine Rolle spielen.

Die vier erwähnten Gattungen sind übereinstimmend geographisch gekennzeichnet dadurch, daß ihre Verbreitung fast ausschließlich nördlich ist. Den eigentlichen Tropengebieten halten sie sich vollkommen fern. Doch besteht in den Hochanden eine Brücke, die in bescheidenem Ausmaß das Vordringen dieses Elementes in die Antarktis ermöglicht. Dementsprechend findet man allenthalben in den Höhen um 4000 m in den tropischen Anden vereinzelte Arten dieser vier Gattungen, die zum Teil sogar identisch sind mit nördlich weit verbreiteten Arten, so *Drepanocladus Sendtneri*, *exannulatus*, *Calliargon stramineum* und *sarmentosum*, *Cratoneuron filicinum* und *curvicaule*; auch eine andine Art von *Scorpidium* ist bekannt. So werden die antarktischen *Drepanocladen*, wie *D. austrofluitans*, *austro-stramineus* und *Sendtneri* (typisch) usw. verständlich. Wie Neuseeland mit *Calliargon cuspidatum*, *cordifolium* und *sarmentosum* versorgt wurde, ist einstweilen noch ungeklärt. Bei Sumpfmossen müssen wir aber immer an die weite Verbreitbarkeit

durch Wasservögel denken, die sich ja auch bei Samenpflanzen überall deutlich bemerkbar macht.

Ein kosmopolitisches Genus ist *Sanionia*, zu der nur die vielgestaltige *S. uncinata* (*Hypnum*) gehört. In Bergwäldern mittlerer Breiten zirkumboreal ein ganz gemeines Moos, bildet es in den Moostundren der subarktischen und arktischen Regionen einen sehr wichtigen Bestandteil und taucht wieder massig — nach Überspringung der Tropen — in der Antarktis und Subantarktis auf, wo es teilweise eine fremdartige Tracht aufweist. Die Brücke über die Kordilleren ist auch hier wieder wirksam, wie sporadisches Auftreten der Art in Ecuador zu erkennen gibt.

Bei *Hygrohypnum* kann man, wie gesagt, im Zweifel sein, inwieweit hier biologische und Konstitutionsmerkmale zur Gattungsabgrenzung verwendet wurden. Nach meinem Dafürhalten zeigt sich in der großen Ähnlichkeit mit *Oxyrrhynchium rusciforme**), welche im Kreis von *H. dilatatum* und *circulifolium* besonders ausgeprägt ist und auf die LOESKE zum ersten Mal aufmerksam machte, eine weitgehende Konvergenz, wie sie bei Wasserpflanzen ja oft zu beobachten ist, eine „Signatur“, die die Stoffgrenzen überdeckt und undeutlich macht, eher als der Ausdruck einer Verwandtschaft. Fast alle *Hygrohypnen* sind nordisch, *H. polare* sogar ein wichtiges arktisches Element, *H. molle*, *alpinum*, *cochlearifolium* und *Smithii* typisch arktisch-alpine Arten. *H. montanum*, *eugyrium* und *Mackayi* zeigen eine charakteristisch atlantische Verbreitung. Das gemeine zirkumboreale *H. palustre* zeigt gewöhnlich Kalk an. Ein paar Arten in tropischen Gebirgen sind systematisch noch unvollkommen bekannt.

Im wesentlichen nordisch ist auch *Campylium* (bereinigt durch Ausscheidung der nach FLEISCHER zu *Campylophyllum* gehörigen *C. Halleri* und *glaucoarpon*). *Campylium stellatum*, *polygamum* und *helodes* sind wichtige Moose der Wiesenmoore mit ziemlich hohem Nährstoffbedürfnis, an die sich als Kalkzeiger *C. protensum* (hygrophil) und *chrysophyllum* (xerophil) unmittelbar biologisch anschließen (angeordnet in steigender Reihenfolge des Nährstoffbedarfes). Mit Ausnahme des eurasischen *C. helodes* sind alle zirkumboreal verbreitet. Merkwürdigerweise ist eine Sektion der Gattung, *Cratoneuropsis*, streng austral-antarktisch.

Sciaromium ist ebenfalls vorwiegend austral-antarktisch mit andinen Ausläufern. Nun sind aber neuerdings zwei Arten der Gattung in den chinesischen Hochgebirgen entdeckt worden, die zu den pflanzengeographisch interessantesten Funden gehören. Eine Art, die eine besondere Sektion bildet, *Sc. Lescurii*, ist auf die östlichen Teile von Nordamerika beschränkt. Alle Arten sind Hydrophyten fließender Gewässer.

Schließlich bleibt noch die Gruppe von *Leptodictyon*, *Amblystegium*, *Amblystegiella* und *Homomallium*. *Amblystegium* ist vorwiegend, *Amblystegiella* und *Homomallium* ausschließlich boreal. *H. adnatum* belegt dabei wieder die merkwürdige Disjunktion Japan-östliches Nordamerika. *Amblystegiella Sprucei* ist ein zwar unscheinbares aber typisches arktisch-alpines Element und *A. confervoides* ein sicherer Kalkzeiger in schattigen Wäldern der gemäßigten Klimate. *Amblystegium* selbst ist geographisch ziemlich farblos.

*) Mit einigen verwandten Arten von FLEISCHER als *Platyhypnidium* abgetrennt und zu den Amblystegiaceen gebracht.

Leptodictyon, das hauptsächlich hygro- und hydrophile Arten enthält, ist wieder vorwiegend nordisch, nur *L. riparium* ist als Wassermoos fast kosmopolitisch verbreitet.

Ein kurzer Rückblick auf die Familie zeigt, daß sie weit überwiegend nordisch ist und die wärmeren Gebiete der Erde auffallend meidet. Nur *Amblystegium sparsipilum* in Brasilien macht davon eine Ausnahme.

Brachytheciaceae.

Sie sind eine sehr große Familie mit mehreren artenreichen weitverbreiteten Gattungen und zahlreichen kleinen, zum Teil geographisch eng oder doch sehr charakteristisch umschriebenen Gattungen.

Die größte Gattung, *Brachythecium*, ist kosmopolitisch, doch in den Tropen vorwiegend durch Bergmoose vertreten. Das Dichtigkeitsmaximum liegt in der borealen Waldregion und ihren Gebirgen, wo mehrere alpine und arktisch-alpine Elemente vorkommen. Auch die Südhalbkugel ist reich an eigenen Typen, von denen z. B. das prachtvolle stattliche *B. turgens* aus Patagonien, *B. subpilosum* von der Antarktis und Patagonien und *B. paradoxum* aus dem gesamten austral-antarktischen Florenreich hervorgehoben werden sollen. Mehrere Arten, wie *B. populeum*, *plumosum*, *rutabulum* und *salebrosum* sind fast kosmopolitisch, zeigen aber Zerspaltung in geographische Rassen, denen zum Teil Artwert zuerkannt wurde. Zahlreiche Kleinarten, die sich um die altbekannten Typen *B. Buchananii* (Asien), *stereopoma* (Südamerika) und *implicatum* (Afrika) gruppieren, bevölkern die Gebirge der wärmeren Erdstriche. Bei dem holarktischen gemeinen *B. velutinum* läßt sich die Herauskristallisierung mediterraner Rassen oder Kleinarten (*B. salicinum*, *olympicum*, *venustum*) verfolgen. Das andere Extrem dieses Verwandtschaftskreises bildet das arktisch-alpine *B. trachypodium*, das aber europäisch beschränkt ist.

Ebenfalls kosmopolitisch sind die Gattungen *Oxyrrhynchium*, *Rhynchostegium* und *Rhynchostegiella*. Als nordhemisphärisch sind die Gattungen *Cirriphyllum* und *Eurhynchium* zu betrachten, das letztere mit einer deutlichen Neigung zu wärmer gemäßigten Lagen. Nur *E. strigosum* und *diversifolium* verhalten sich klimatisch indifferent. Von diesen beiden Arten abgesehen, dürfte sich das europäische *Eurhynchium*-areal etwa mit der Verbreitung der Buche decken. Nur greift es überall etwas über ihre Grenzen im Mediterrangebiet hinaus. *E. Stockesii* und *Schleicheri* dürfen wohl als atlantische Florenelemente gewertet werden. Das Ausgreifen des ersteren bis zum Kaukasus kann nicht wundern, da wir ja dort auch ein altes Buchenrefugium vor uns haben und noch mehrere mediterran-atlantische Arten dort in ausgesprochen ozeanischem Klima gedeihen. Ostasien ist mit zwei sehr hübschen bäumchenförmigen Arten, darunter *E. Arbuscula* vertreten. Diese dürften aber generisch von *Eurhynchium* zu trennen sein.

Von *Cirriphyllum* kennen wir außer den weitverbreiteten nordischen Arten noch zwei hochandine. Auch die kleine nordische Gattung *Bryhnia* strahlt auf die Anden von Südamerika aus. Ausschließlich hochnordisch ist auch *Tomenthypnum*, ein boreal-subarktisches Element von größter Verbreitung und Häufigkeit in den *Paludellasümpfen* und Hypneten der nassen Tundren.

Camptothecium, *Homalothecium* und *Scleropodium* gehören zwar auch der nördlichen Halbkugel ausschließlich an, bilden aber ein anderes

geographisches Element, für das die Bezeichnung mediterran-west-amerikanisch die treffendste zu sein scheint. Denn sie verwirklichen fast in ihrem ganzen Umfang jene merkwürdige und schon so oft erwähnte Disjunktion zwischen europäischem Mediterrangebiet und Kalifornien, die auf keine andere Weise als durch Arealzerreißung im Sinne der WEGENERSchen Drifttheorie befriedigend zu erklären scheint. Hier liegt nicht nur Gattungs- sondern auch mehrfach Artübereinstimmung vor, so bei *Camptothecium lutescens* und *aureum*, aus welchem letzterem Kalifornien noch einige Kleinarten abgespalten hat, ferner *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum* und *caespitosum*, wozu noch mehrere spezifisch westamerikanische *Scleropodium*-arten kommen. *Pseudoscleropodium purum*, das ein zirkumboreal verbreitetes Waldmoos ist, ist ebenso wie *Camptothecium megaptilum* (Fig. 109) — ein prachtvoller pazifisch-nordamerikanischer Endemismus —, der Typus einer eigenen Gattung, die mit dem echten *Scleropodium* nur eine gewisse habituelle Konvergenz gemeinsam hat.

Daß das Areal von *Homalothecium* sich teilweise auch auf die ostchinesisch-japanische Florenprovinz erstreckt, ist nicht zu verwundern, da wir dort ja sehr viel Anklänge ans mediterrane Florenreich entdecken, die offenbar einem stets offengebliebenen Verbindungsweg von Turkestan am Nordfuß der zentralen Gebirge hin zu verdanken sind (vgl. *Timmiella*, *Pleurochaete*, *Hymenostylium*, *Barbula vinealis*, *Webera elongata*, *Hedwigia albicans* usw.). Die von CARDOT aus Korea beschriebenen zwei *Scleropodium*-arten sind nach dem Autor selbst noch zweifelhaft und könnten auch *Eurhynchien* sein.

Rein mediterran-atlantisch in sehr scharfer Prägung ist *Scorpiurium*, von dem auch nicht die bescheidensten Spuren nach Mitteleuropa gelangt sind; dafür ist *S. circinatum* ein äußerst häufiges Leitmotiv des gesamten Mediterrangebietes von den Azoren und Großbritannien über die Mittelmeerländer bis Persien. Noch enger auf das westliche Mittelmeerbecken begrenzt ist *Sc. deflexifolium*. Eurasisch und nordisch sind zwei monotypische Gattungen, *Myuroclada* und *Ptychodium*, von welchen allerdings *Ptychodium* mehr Beziehungen zu den *Rhytidiaceen* aufweist. Erstere ist in ihrer ökologischen Prägung subarktisch und im nördlichen Asien stark entwickelt, die letztere ein arktisch-alpines Element Europas (einschließlich Kaukasus) mit Neigung zum Massenvuchs um die Baumgrenze in Kalkgebirgen.

Pleuropus ist ein pantropisch lückig verbreitetes Genus, von dem eine Art, *P. euchloron*, in der kolchischen Waldregion des Kaukasus wohl als Reliktelement zu bewerten ist.

Es bleiben noch ein paar kleine Gattungen zu besprechen, die sich jeweils als enge Endemen erweisen. *Homalotheciella* mit zwei Arten ist dem östlichen Nordamerika vorbehalten. *Stenocarpidium*, *Eriodon* und *Mandoniella* gehören wohl unter sich enger zusammen. Es fragt sich aber, ob nicht alle drei eher bei den *Fabroniaceen*, etwa an *Helicodontium* anschließend, untergebracht werden müssen. Sie sind durchwegs auf das westliche Südamerika beschränkt, *Mandoniella* als ein Endemismus der bolivischen Anden, *Eriodon* als ein häufiger Bewohner von Baumwurzeln im valdivischen Waldland Chiles und *Stenocarpidium* als subandines Element in Ecuador und Argentinien.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die *Brachytheciaceen* in den Moosfloren der nördlichen Halbkugel durch zahlreiche massig auftretende Leitformen eine größere Rolle als auf der Südhemisphäre spielen.

Entodontaceae.

Die Anschauungen über die Umgrenzung dieser großen, aus sehr verschiedenartigen Typen sich zusammensetzenden Familie haben sich in der letzten Zeit stark gewandelt. Wenn aber auch FLEISCHERS Reinigungstätigkeit sicher sehr verdienstvoll war, so dürfte doch nicht für alle Gattungen schon der endgültige systematische Platz gefunden sein. Mit der Ausscheidung von *Stereophyllum* und Unterbringung neben *Plagiothecium* kann ich mich befreunden, hier liegen nähere stoffliche Beziehungen vor. Ob aber *Pterygynandrum* mit seinem papillösen Blattzellnetz bei den *Hylocomiaceen* besser aufgehoben ist, kann füglich angezweifelt werden, während man wieder *Platygyrium* wegen seiner starken Anklänge im Blattbau recht wohl bei den *Hypnaceen* einreihen kann. Das gleiche kann dann auch *Pylaisia* und *Giraldiella* beanspruchen. Mit der Einreihung von *Leptopterygynandrum* neben *Trachyphyllum* kann ich mich einverstanden erklären, obwohl die sehr stark gegabelte Rippe noch ein Hindernis bildet. Bedeutungsvoll ist auch die Herübernahme von *Pleurozium* (*Hypnum*) *Schreberi*, das immer als ein Fremdling unter den „Hypneen“ stand, im Blattbau sicher Anklänge an *Entodon* aufweist, aber auch hier durch seine plagiotrope, kurze Kapsel sehr aus dem Schema herausfällt. Ich glaube nicht, daß diese Änderung viel Anklang finden wird. Auch ich folge hier lieber BROTHERUS, der es früher bei den *Hylocomiaceen* beließ. Daß *Symphyodon* aus den *Entodontaceen* ausgeschieden wurde, kann man gewiß nur begrüßen. Auch *Clastobryum* dürfte eher bei den *Sematophyllaceen* seinen rechten Platz finden. Doch bin ich überzeugt, daß hier noch manche Änderung in der Auffassung über die Stammeszugehörigkeiten kommen wird.

Die größte Gattung der Familie ist zweifellos *Entodon*, der mit an die 100 Arten über alle wärmeren Gebiete der Erde verbreitet ist. Ein besonders reiches Entwicklungsgebiet dieses Verwandtschaftskreises ist China—Japan, wo namentlich in den Gebirgen sehr charakteristische und oft Massenv egetation bildende Arten vorkommen. Diese sind übrigens am nächsten mit den Typen des Himalaya verwandt. Auch die Anden sind sehr ergiebig. Eine neotropische, im Tiefland besonders weit verbreitete Art ist *E. Beyrichii*. Im Habitus ist die Gattung recht schwankend. Formen mit dick gedunsenen bis kätzchenförmigen Sprossen (*E. Thomsoni* usw.) stehen neben breit komplanaten Formen, wie *E. Schleicheri*, *Delavayi* usw. regelmäßig gefiederte, glattästige Gestalten, wie *E. orthocarpus* und *Griffithii* neben akroporiumähnlichen Formen mit stechenden Astspitzen, wie *E. polycarpus* usw. *Entodon orthocarpus* ist in Mitteleuropa ein Leitmoos der pontischen und mediterranen Steppenflora, das sich durch ganz Sibirien bis Ostasien verfolgen läßt und mit einigen westchinesischen Arten nahe verwandt ist. Auch in Nordamerika hat es eine weite Verbreitung. *E. Schleicheri* ist ein thermophiles Element der mitteleuropäischen Flora, das teilweise in der Innenschweiz starke Ausbreitung gefunden hat.

Erythrodontium und *Campylodontium* sind rein tropisch, mit vikariierenden Arten in der alten und neuen Welt. *E. julaceum* ist dabei ein häufiges Leitmoos Ostasiens, *E. squarrosus* der entsprechende Typus in Südamerika.

An diese Gattungen lassen sich anschließen *Trachyphyllum* und *Leptopterygynandrum*. Bisher hat Amerika noch kein *Trachyphyllum* geliefert, wogegen Afrika eine größere Zahl nahe miteinander ver-

wandter Arten besitzt. In Asien gibt es eine durch Vorderindien weitverbreitete Art, *T. inflexum*. Die nahe Verknüpfung von Afrika mit Vorderindien kommt hier sehr gut zum Ausdruck. *Leptopterygynandrum* dagegen überspringt Afrika und tritt mit einer Art in den südamerikanischen Anden, mit einer anderen im Himalaya auf. Man könnte etwa an eine exzentrische, zugleich parallele Weiterbildung des *Trachyphyllum*stoffes und seine Umwandlung durchs Hochgebirge denken. Allerdings müßte man dann die Möglichkeit der Entstehung von einfachen Rippen aus der Verschmelzung von Doppelrippen annehmen, ein Prozeß der sonst gewöhnlich umgekehrt verläuft nämlich als Aufspaltung einfacher Rippen in Gabel- und Doppelrippen (*Hygrohypnum palustre*, *Scorpidium lycopodioides* usw.).

Die hübsche, sehr charakteristische Gattung *Orthothecium* ist ausschließlich nordisch, mit der größten Dichtigkeit in Europa, wo *O. rufescens* und *intricatum* zu den wichtigsten Kalkzeigern in den höheren Mittelgebirgen gehören. Von den arktisch-alpinen Arten ist *O. chryseum*, das zuweilen Massenvegetation bildet, besonders wichtig. Eine Art (*O. Duriei*) bildet eine Einstrahlung ins Mediterrangebiet, dem sie als Endeme angehört.

Von den kleinen Gattungen, die zumeist von geringer Bedeutung in den Assoziationen sind, beansprucht eine jede durch ihre charakteristische geographische Verbreitung Interesse. So gehört *Schwetschkeopsis* zu den disjunkten Elementen, die Japan und das östliche Nordamerika gemeinsam bewohnen, aber im amerikanischen Westen fehlen. *Rozea* wiederholt diese merkwürdigen Beziehungen zwischen Asien und Amerika auf einer südlicheren Breite, indem die eine Arealhälfte in den ostasiatischen Gebirgen vom Himalaya bis Südchina liegt, die andere sich auf Mexiko beschränkt.

Levierella ist vorderasiatisch (vom westlichen Himalaya bis Abessinien), *Struckia* in den Hochgebirgen vom Himalaya bis Yünnan und *Plagiotheciopsis* auf den Philippinen heimisch. *Pylaisiobryum* und *Entodontella* sind westafrikanische Monotypendemen.

Plagiotheciaceae.

Durch *Stereophyllum* und *Entodontopsis* läßt sich diese Familie, wenn man überhaupt das Bedürfnis einer engen monophyletischen Verkettung hat, an die *Entodontaceen* anschließen.

Stereophyllum ist eine große rein tropische Gattung, die ein deutliches Übergewicht nach der Westhemisphäre hin verrät, wo Amerika weitaus am artenreichsten vertreten ist. Darauf folgt Afrika und schließlich Asien, wo aber die Gattung ostwärts nicht über Java hinaus vordringt. *Pilosium* ist rein neotropisch, *Entodontopsis* bleibt auf Mittelamerika beschränkt. Von enger geographischer Verbreitung sind auch *Syringothecium* (subandin) *Catagonium* (südhemisphärisch) und *Acrocladiopsis* (austral-antarktisch-polynesisch).

Plagiothecium ist die größte Gattung der Familie und am ausgesprochensten kühl-gemäßigten Lagen angepaßt. Es findet demgemäß seine stärkste Entfaltung in den nordischen Waldgebieten Eurasiens und Nordamerikas, wo *Pl. silvaticum*, *denticulatum* und *Roeseanum* zu den gemeinsten Moosen gehören. Auf Europa beschränkt sind *Pl. succulentum*, *Ruthei* und *noricum*. Interessant ist die Verbreitung des meist in Massenwuchs auftretenden *Pl. undulatum*, das in Mitteleuropa

zu den gemeinsten Gebirgsmoosen gehört und übrigens eine prachtvolle, durch ihre bleich weißlichgrüne Färbung auffallende stattliche Erscheinung ist. Es stellt als atlantischer Typus hohe Anforderungen an die Luftfeuchtigkeit seiner Standorte und tritt wieder als ozeanisches Element in weiter Disjunktion an der Westküste Nordamerikas auf. Wie ist diese Arealteilung zu erklären? — Auch in den Tropengebirgen ist kein Mangel an *Plagiothecien*, doch spielen sie dort mehr die Rolle von Lückenbüßern. *Pl. striatellum* verhält sich als ein arktisch-alpines Element. Von den oben genannten kleinen Gattungen sei noch *Catagonium* besonders hervorgehoben, da *C. politum* ein wichtiges austral-antarktisches Florenelement bildet, das in den Nebelwäldern der Anden mit *Weinmannia*, *Podocarpus*, *Gunnera* usw. bis nach Columbia vordringt und sich dadurch in ausgezeichneter Übereinstimmung mit den höheren Pflanzenelementen gleicher Herkunft befindet. Den Anschluß von *Catagonium* an die *Phyllogoniaceen* halte ich nicht für natürlich; mir scheint hier eher eine konvergente Parallelbildung vorzuliegen, die allerdings in der zweizeiligen Anordnung der mit ihren Kielen ineinander gesteckten Blätter sehr weit geht.

Sematophyllaceae.

Auch in dieser Familie hat die letzte Zeit wichtige Umtaufungen gebracht, die namentlich die beiden alten Riesengattungen *Rhaphidostegium* und *Sematophyllum* betreffen. Die erstere wurde zerlegt in *Rhaphidorhynchum* (die frühere Untergattung *Cupressinopsis*) und *Sematophyllum*, welches den *Aptychuskreis* umfaßt. Das alte *Sematophyllum* heißt jetzt *Acroporium*, nach Ausstoßung einer Anzahl von Typen, wie *S. bogoricum* und *ruficaule*, die FLEISCHER als *Clastobryophilum* zusammenfaßt, — *S. cuculligerum*, für das FLEISCHER die Gattung *Clastobryella* geschaffen hat, und *S. flexile*, das den Typus der neuen Gattung *Acanthocladiella* FLEISCH. bildet. Geographisch wertvoll ist auch die Unterscheidung einer eigenen Gattung *Schraderobryum* (eine frühere Artengruppe von *Sematophyllum*), das mit *Sch. stenocarpum* und *ulicinum* häufige Typen der neotropischen Bergwälder liefert und den Ausgangspunkt für die beiden seltsam reduzierten Gattungen *Schröterella* und *Schraderella* zu bilden scheint.

Außerdem wurde der Familie noch als eigener Verwandtschaftskreis, der in der Blattflügelbildung seine nähere Zugehörigkeit erweist, aber in Zellnetz, Verzweigungsweise und im Sporogon selbständige Züge trägt, die Tribus der *Heterophylleae* beigeordnet, die man wohl auch als eigene Familie anerkennen kann, dann aber *Heterophyllaceae* nennen müßte.

Die echten *Sematophyllaceen* umfassen außer den oben aufgezählten Gattungen noch das große Genus *Trichosteleum*, ferner *Taxithelium*, *Warburgiella*, und eine größere Gruppe von Gattungen, die durch ihr Peristom stark von den Vollgliedern der Familie mit normalem doppeitem Peristom abweichen. Das sind *Macrohymenium* mit stark verkürztem Exostom, *Pterogoniopsis* mit in beiden Kreisen gestutztem Peristom und *Meiothecium*, *Pterogonidium*, *Schraderella* und *Schröterella* mit einfachem oder fast einfachem Peristom, die beiden letzteren durch paarige Stellung der Exostomzähne bemerkenswert (*Schröterella* noch mit zilienartigen Resten eines Endostoms versehen). Die systematische Stellung von *Chionostomum* und *Potamium*, die auch hierher

gezogen werden, ist mir einstweilen noch unklar. Das letztere kann wohl eine hydrophytische Umgestaltung des *Sematophyllaceentypus* sein.

Die *Sematophyllaceen* sind nun im Gegensatz zu den weiter unten zu behandelnden *Hypnaceen* eine fast ausschließlich tropische Familie, die in den epiphytischen Assoziationen der Waldgebiete eine sehr große Rolle spielt. Die großen Gattungen sind zwar pantropisch verbreitet, aber doch läßt sich deutlich der Schwerpunkt von *Acroporium* im indomalayischen Gebiet, der von *Sematophyllum* (*Aptychus*) in Südamerika feststellen. Afrika hält die Mitte, bleibt aber zahlenmäßig besonders im *Acroporien*anteil, stark zurück. Die wenigen amerikanischen Arten, z. B. *A. pungens*, sind zwar weiter verbreitete, aber in den Assoziationen wenig hervortretende Formen, wogegen die riesigen *Acroporien* der Indomalaya, *A. hermaphroditum*, *secundum*, *stramineum*, *sigmatodontium*, *procerum*, *monocum* und *Nietnerianum* als wichtige Formationselemente in den Bergwäldern hervortreten und oft das Hauptsubstrat für andere in ihnen nistende Laub- und Lebermoose bilden. *Acroporium*-, *Macromitrium*- und *Dicranolomaras* setzen die wichtigsten Moosassoziationen auf den Baumästen der indomalayischen Gebirgswälder zusammen. Auch Ozeanien hat noch einen reichen Bestand an *Acroporien* zu verzeichnen.

Von *Sematophyllum* (*Aptychus*) finden sich die zahlreichsten Abwandlungen im tropischen Brasilien, wo fast alle Arten sehr individuenreich, aber nur selten in größeren Rasen, Baumrinde bewohnen. Sie sind eben zu klein, um Massen nach Art der *Acroporien* hervorbringen zu können. Sehr viele verraten ihre Fähigkeit zu Xeromorphosen durch den Besitz von bogig sich einkrümmenden Sprossen, wie *S. Kegelianum*, *circinale*, *circinicaule*. Von diesem Extrem leiten aber alle Übergänge hinüber zu den hygrophytischen Formen von *S. pandurifolium*, *cochleatum*, *amnigenum* usw. Eine sehr kräftige, breite Teppichpolster bildende Art von oft purpurnem Glanz ist das australische *S. homomallum*. Eine eigene brasilische Gruppe scharf sich um *S. fulvum*, das FLEISCHER als eigene Gattung *Aptychopsis* ausscheidet. Die einzigen *Sematophyllaceen*, die über das Tropengebiet nördlich hinausreichen, gehören der Gattung *Sematophyllum* an, so in Europa *S. demissum* und *Welwitschii*, ferner in Nordamerika *S. microcarpum*, *admixtum*, *carolinianum* und *marylandicum*. In Südafrika ist der Typus durch das häufige *S. brachycarpum* vertreten. Das kühle australe Inselgebiet besitzt *S. contiguum* (Neuseeland bis Sankt Paul) und *S. crassiusculum* (Tristan da Cunha).

Rhaphidorhynchum ist in Ostasien offenbar von *Acroporium* fast verdrängt und findet seine Hauptverbreitung in Südamerika, wo ein Formenkreis um *Rh. Lindigii* und *symbolax* Anden und Südbrasilien auszeichnet, mit zum Teil massiger Entfaltung, die habituell etwas an die *Sanionia uncinata*-Assoziation der nordischen Bergwälder erinnert. Reich ist auch das austral-antarktische Waldgebiet, das z. B. im ganzen australisch-neuseeländischen Bereich als häufige Art *Rh. cerviculatum* enthält. Auch Chile ist durch die verbreiteten Arten *Rh. callidum* und *Scorpiurus* mit diesem Stoff versehen. Südafrika besitzt sein Äquivalent in *Rh. Gueinzii*, *hyalotis*, *Dregei* und anderen.

Trichosteleum spielt im altweltlichen Tropengebiet eine ungleich größere Rolle, obwohl auch Amerika keinen Mangel an Arten aufweist. Aber es sind hier meist kleinere unscheinbarere Formen, wie *T. papillosissimum*, *aculeatum*, *ambiguum* und *microcarpum*, die meist in den

Tieflandswäldern mit *Isopterygien*. *Leucomium strumosum* und kleinen *Rhizohypnen* der Sektion *Pseudo-Microthamnium* unansehnliche Überzüge auf faulem Holz oder Fallaub bilden. Die kräftigen Formen, wie *T. ramulinum*, *Bruchii*, *luxurians* usw. welche neuerdings von FLEISCHER unter dem Gattungsnamen *Rhaphidostichum* zusammengefaßt werden, sind alle ostasiatisch. Ferner ist auch die Sektion *Thelidium* mit ihren zahlreichen nahe verwandten Arten ausschließlich paläotropisch und zwar von Kamerun bis Polynesien in vielen vikariierenden Rassentypen vertreten. So ist besonders *T. hamatum* für die Indomalaya und *T. Pickeringii* für die pazifischen Inseln bezeichnend. *T. cylindricum*, das von FLEISCHER zu *Warburgiella* gezogen wird, und etwa einem schwächtigen *Rhaphidorhynchum* oder einem kleinen *Ectropothecium* ähnlich sieht, ist ein ganz gemeines Leitmoos der Indomalaya mit breiten tapetenförmigen Überzügen auf faulem Holz. Engere geographische Umgrenzung zeigt auch *Warburgiella* (Indomalaya).

Meiotheciopsis bewohnt als hübscher monotypischer Endemismus Südbrasilien und erinnert durch seine Tracht ganz an ein echtes *Sematophyllum*, etwa aus der Verwandtschaft von *S. Kegelianum*.

Meiothecium ist ein pantropischer Tieflandsbewohner und nirgends von größerer Bedeutung in den Assoziationen; seine Arten kommen hauptsächlich an Baumrinde vor. Rein neotropische kleinste Gattungen sind *Pterogonidium* (von Ostbolivien bis Guatemala und Guadeloupe verbreitet), *Schraderella* (Venezuela, subandin), *Schröterella* (Bolivia, subandin) und *Pterogoniopsis* (Argentinien und Uruguay). *Potamium* ist eine größere rein äquatorial-amerikanische Gattung von übereinstimmenden ökologischen Bedürfnissen ihrer Arten. Alle sind Hydrophyten. Am reichsten ist die Hylaea.

Einen in sich geschlossenen Verwandtschaftskreis bildet noch *Taxithelium* und *Glossadelphus*. Während *Taxithelium* mit zahlreichen Arten pantropisch verbreitet ist, läßt *Glossadelphus* eine geographische Gliederung erkennen, der Art, daß eine Sektion: *Collophyllum*, nur Amerika und Afrika zukommt, während *Anastigma* paläotropisch orientiert ist. *Acanthorhynchium* mit dem bekannten und in den indomalayischen Tieflandswäldern stellenweise gemeinen *A. papillatum* ist eine kleine paläotropische Gattung, von der mehrere Arten von Madagaskar bis Polynesien auftreten.

Durch *Brotherella* schließen sich die *Heterophyllaceae* an die echten *Sematophyllaceen* an. Der lange, nadelförmige Deckel und die aufgeblasenen, goldgelben Alarzellen sind noch gute *Sematophyllaceen*-merkmale. Aber der Kapselbau erinnert schon stark an *Heterophyllum*. Die Gattung hat ihr genetisches Zentrum wohl in Ostasien, wo als Gattungstypus *B. falcata* über die Sundainseln bis Neu Guinea verbreitet ist. Daran schließen sich mehrere (hauptsächlich festländische) ostasiatische Arten (*B. curvirostris*, *pallida*, *erythrocaulis*, *Henoni*, *Handellii*, *perpinnata*, *formosana*, *planissima*), die besonders im Himalaya und Yünnan wurzeln. In ferner Vereinsamung lebt eine weitere Art — wohl als Altersrelikt — am Nordrand der Alpen zwischen Inn und Bodensee und außerdem sporadisch im Schwarzwald; das ist *B. Lorentziana*. Eine weitere Art, *B. recurvans*, zeichnet die Oststaaten von Nordamerika aus; ein paar andre nordamerikanische Arten schließen sich an.

Oft mit *B. Lorentziana* verglichen wurde *Heterophyllum nemorosum*, das aber schon durch die Ausbildung seiner Blattflügelzellen

abweicht. Es hat eine sehr lückige Verbreitung in Europa und in dem östlichen Nordamerika, wogegen ein anderer Gattungsgenosse, *H. Hal-danianum*, zirkumboreal allgemein verbreitet ist, jedoch nirgends als häufig gelten kann. Einige Verwandte halten sich auch noch in Ostasien, Afrika und Südamerika auf.

Eine engere Verknüpfung unter sich lassen wieder die drei Gattungen *Acanthocladium*, *Mastopoma* und *Trismegistia* erkennen. Während *Acanthocladium* aus südhemisphärischem Ankergrund in den Bereich aller Südkontinente hineingetrieben ist, aber in Südamerika durch die Verwandtschaft seiner Arten mit australischen Typen deutlich das austral-antarktische Element repräsentiert, sind *Mastopoma* und *Trismegistia* exklusiv indomalayisch. *Mastopoma* ist der ausschließliche Typus, der nur die Ostmalaya von Neu Guinea über Ceram und Celebes bis zu den Philippinen bewohnt; übrigens ein Moos elegantester Bauart und aparten Merkmalskombinationen. *Trismegistia* ist als formationsbildendes Element und zugleich geographischer Zeiger eine der leuchtkräftigsten Gattungen der Indomalaya, die auf fast allen Inseln mit *T. rigida* vertreten ist, außerdem aber noch eine größere Zahl meist enger insulärer Endemen hervorgebracht hat, so die stattliche *T. Prionodontella* auf den Philippinen, die sehr kräftige bäumchenförmige *T. dendroides* (Fig. 127) auf Ceram, die dichtpolstrige *T. brachyphylla* in Sumatra und noch einige andere Arten, die meist durch ihren originalen Blattbau mit groben Randzähnen sich leicht erkennen lassen. Ihre Sporogone wiederholen physiognomisch ganz die Kapseln der großen *Rhythidiadelphus*-arten, besonders *Rh. loreus*, und haben wenig Sematophyllenartiges an sich, wie auch die ganze Tracht der beblätterten Pflanze viel mehr an eine *Rhythidiacee* erinnert. *Gammiella* als etwas isolierter Typus des Himalaya gehört wohl auch hierher.

Macrohymenium, der einzige Vertreter einer eigenen Tribus, ist paläotropisch zwischen Afrika (Madagaskar und umgebende Inseln) und der Indomalaya geteilt.

Eine eigene Gruppe unter den *Sematophyllaceen* bilden ferner die *Clastobryaceae*. Hierher ist zu rechnen in erster Linie die schöne Gattung *Aptychella* (von FLEISCHER als *Clastobryopsis* bezeichnet), die sich durch eigentümliche, Brutkörper tragende Äste und eine ganz besondere Tracht auszeichnet und sowohl Anden und Südbrasilien, wie auch die Indomalaya bewohnt. *Clastobryum* ist eine kleine hübsche Gattung, die vorwiegend in der Indomalaya auftritt. Ob die mexikanische Art, *C. americanum*, sich nicht eher an *Aptychella* anschließen ließe, kann ich nach der unvollständigen Originaldiagnose nicht entscheiden. Beide Gattungen stehen sich jedenfalls — auch in der Form der Brutfäden — sehr nahe. *Clastobryella* und *Clastobryophilum* sind kleine indomalayische Genera.

Hypnaceae.

Wohl noch lange wird über die systematische Umgrenzung dieser Familie Unsicherheit herrschen, da die Unterbringung der Gattungen immer auf der persönlichen Einstellung des Byrologen, d. h. auf seiner Wertung der Merkmale, beruht und nicht auf exakt zu gewinnenden entwicklungsgeschichtlichen Erkenntnissen. Die Reihe der Indizienbeweise mag noch so geschlossen erscheinen, es sind immer noch Irrtümer möglich. So wird z. B. kein bündiger Beweis dafür beigebracht werden können, daß *Rhizohypnum* und *Mittenothamnium* hierher und

nicht zu einem anderen Stamme gehören. Auch bei *Hyocomium* scheinen mir gewisse Schwierigkeiten für die jetzt von FLEISCHER vorgeschlagene Zuteilung zu den *Hypnaceen* vorzuliegen, während *Ptilium* sich wohl unschwierig an *Ctenidium* wird anschließen lassen und dieses selbst sich unter den *Hypnaceen* in natürlicher Verwandtschaft befinden dürfte. So kann ich es denn auch nicht über mich gewinnen, in dieser Studie, obwohl hier die Gruppierung von geringerer Bedeutung zu sein scheint, die sonst gerne übernommenen Wege FLEISCHERS vorbehaltlos zu gehen. Ich schalte daher die beiden Gattungen *Rhizohypnum* und *Mittenothamnium* hier aus und werde sie später bei den *Hylocomiaceen* behandeln.

Dafür nehme ich *Pylaisia* und *Bryosedgwickia*, die man nicht wohl aus der Verwandtschaft von *Giraldiella* wird trennen wollen, gerne zu den *Hypnaceen* herüber, wo man sie mit *Platygyriella* und *Platygyrium* zusammen als phyletische Anfangsglieder wird betrachten dürfen.

Ganz unzweifelhaft ist die Hierhergehörigkeit von *Hypnum* Dill. emend. (Arten um *cupressiforme*), *Drepanium* (Arten um *pallescens*, *fastigiatum* usw.), *Breidleria* (Arten um *pratensis*, *arcuata* usw.), *Stereodon* Mitt. (Arten um *hamatus*) und *Ectropothecium* Mitt., an die man ohne weiteres wird *Ectropotheciopsis*, *Ectropotheciella*, *Microctenidium* (alle drei indomalayische Typen), *Ctenidium* und *Ptilium* anreihen können.

Ectropothecium, eine der schwierigsten und artenreichsten Gattungen, ist rein tropisch und am stärksten in der Indomalaya entwickelt. Hier sind auch die prächtigsten und größten Formen bekannt, die habituell und formationsbiologisch ganz die nördlich gemäßigten Hypnen ersetzen. *E. intorquatum* und *E. Buitenzorgii* von den Sundainseln und *E. goliathense* von Neu Guinea sind wohl die stattlichsten Formen, die diese Gattung aufzuweisen hat. In scharfem Gegensatz stehen dazu die winzigen Schöpfungen eines *E. monumentorum* und *Chamissonis*, welche die zierlichsten Formen des Geschlechtes repräsentieren. Auch Afrika besitzt noch einen reichen Artenbestand, aus dem als verbreitetste und häufigste Spezies das formenreiche *E. regulare* von Kamerun und Zentralafrika bis Madagaskar verbreitet ist. Amerika bleibt dagegen auffallend zurück. Physiognomisch und ökologisch werden sie dort vollständig von einigen *Rhaphidorrhynchien* ersetzt, obwohl eine Reihe von Arten, wie *E. apiculatum* und *campanulatum*, weiter verbreitet sind. Ausgeschieden aus dieser Gattung wurde neuerdings *Trachythecium*, das sich durch seine warzigen Kapseln sehr gut abhebt und auch eine geographisch begrenzte, aufs indomalayische Monsungebiet beschränkte Artengruppe darstellt.

Im Gegensatz zu *Ectropothecium* sind die großen Gattungen *Hypnum*, *Drepanium* und *Breidleria* vorwiegend nordisch gemäßig, obschon der Gattungstypus von *Hypnum*. *H. cupressiforme*, einer der verbreitetsten Kosmopoliten unter den Moosen ist, übrigens eine Art, die zur Zeit im Zerfall begriffen erscheint und manche geographische Kleinart abgespalten hat, die längst als selbständig anerkannt wäre, wenn der bekannte große Formenreichtum von *H. cupressiforme* nicht immer wieder Verdacht erregte. Die als Artmerkmal verwendete Form und Zahl der Blattflügelzellen und ihr Chlorophyllgehalt würde auch besser als Erkennungsmerkmal einer Untergattung verwendet, die dann eben alle die auf *H. cupressiforme* als Ursprung hinweisenden Kleinarten und Rassen umfassen müßte. Dann wäre der Zerlegung in Arten weniger Schwierigkeiten bereitet. Schon so hat sich in der neuen

Systematik die Erkenntnis durchgesetzt, daß *H. ericetorum* — früher eine Varietät von *H. cupressiforme* — gutes Artrecht beanspruchen darf. Vielleicht wird man der *var. elatum*, die von dem typischen *H. cupressiforme* doch sehr weit abweicht, und *var. julaceum* bald auch das gleiche Recht einräumen, woran sich dann als atlantischer Typus das jüngst wieder eingezogene *H. resupinatum* anschließen würde. *H. canariense* ist eine schon durch das Sporogon weiter abgespaltene selbständige Art der makaronesischen Inseln. Das austral-antarktische *H. Mossmannianum* beansprucht ebenfalls zweifellos Artwert. *H. imponens*, das zwar auch zirkumboreal verbreitet ist, zeigt in Europa eine recht lückige Verbreitung und hält sich vorwiegend in den atlantischen Gebieten auf. *H. Bambergeri*, *Vaucherii* und *revolutum* sind arktisch-alpine Arten von oft massiger Entwicklung. Die beiden ersteren verraten eine deutliche Neigung zu kalkhaltigen Gesteinen, während *H. revolutum* in den Urgesteinen der Zentralalpen dominiert, aber nicht absolut kalkfeindlich ist. Subarktisch-alpin und zirkumpolar verbreitet ist das schöne, zu arteigener Assoziation neigende *H. callichroum*. Auch *H. hamulosum* ist holarktisch-alpin; hochnordisch, aber rein eurasisch ist *H. plicatulum*.

Drepanium besitzt nur nordhemisphärische Arten, unter denen *D. pallascens* und *reptile* als Rindenbewohner, ersteres in den kühl gemäßigten Waldgebieten Eurasiens, letzteres zirkumboreal, weit verbreitet sind. *D. fastigiatum* und *Sauteri* sind ziemlich sichere Kalkzeiger in den Gebirgen Europas, ersteres auch vereinzelt in Nordamerika. Der subarktische Vertreter von *D. fastigiatum*, *D. recurvatum*, reicht von Nordfinnland bis zum Jenisei.

Die meist ansehnlicheren Arten von *Breidleria**), die bei *B. amabilis*, *Le Jolisii* und *plumosiformis* fast Ptilium-ähnlichen Habitus annehmen, haben ebenfalls in der nördlichen Hemisphäre eine weite Verbreitung. Namentlich *B. arcuata* (*H. Lindbergii*) ist panboreal eine sehr häufige Art; auch *B. pratensis* ist der alten und neuen Welt gemeinsam. *B. curvifolia* ist eine im östlichen Nordamerika verbreitete Art, die mit Übergehung der Westküste wieder in Japan auftaucht. Von Mexiko bis Bolivien erstreckt sich in den feuchten Bergwäldern das Areal einer Artengruppe, die sich um *B. amabilis* schart und noch *B. Le Jolisii* (Mexiko), *minutidens* (Mittelamerika) und einige andere Arten enthält. Auch das festländische Ostasien besitzt ihnen nahe verwandte Typen, wie *B. plumosiformis*, *macrogynus*, *alaris* usw. Madagaskar schließt sich mit einer nahestehenden Art an.

Den Gattungsnamen *Stereodon* trägt heute nur noch eine kleine Artengruppe, die sich, ähnlich *Leptopterygynandrum*, auf die Anden und die ostasiatischen Hochgebirge verteilt. Hierher gehört *St. spiripes* und *hamatus* in den Anden und *St. camurifolius* im Himalaya. Biologisch ist die Gattung durch sehr große Sporen ausgezeichnet, wie sie vorzugsweise bei Epiphyten der Nebelwälder auftreten. *Stereodontopsis* R. S. W. ist ein abgeleiteter Typus mit einfachem Peristom, endemisch auf den Philippinen.

Die beiden kleinen Gattungen *Ectropotheciella*, *Ectropotheciopsis* und *Microctenidium* sind ausschließlich indomalayisch.

Ctenidium kann als Kosmopolit bezeichnet werden. Die stärkste Artenzerspaltung lassen allerdings die Tropen erkennen, wo die Gattung

*) Ich umgrenze die Gattung *Breidleria* etwas anders als BROTHÉRUS.

in Gebirgswäldern oft in den Assoziationen durch Deckenbildung hervortritt. *C. malacobolum* ist ein Leitmoos der Sundainseln und wird auf Ceylon und in Vorderindien durch das gleichwertige *C. lychnites* vertreten. In den Anden sind ähnliche Formen *C. malacodes* und *plumulosum*. Die weitest verbreitete Art, *C. molluscum*, ist fast panboreal, mit etwas lückiger Verbreitung in Nordasien, und bildet namentlich auf Kalk der Mittelgebirgswälder Massenvegetation. Auf Urgestein tritt eine vikariierende Varietät auf. Als Untergattung*) rechnet man ferner zu *Ctenidium* *C. procerrimum*, ein sehr bezeichnendes Moos unserer Kalkalpen, das mit Vorliebe an grasigen Schrofen wächst, im übrigen aber sich wie ein arktisches bzw. subarktisches Florenelement verhält.

Ptilium, ein wundervoller Typus (Fig. 92), der sich getrost neben jede Tropenform stellen darf, und auch die größten Ectropothecien schlägt, namentlich aber durch seine assoziationsbildende Expansionskraft ein wichtiges Element in der Moosdecke der feuchten Bergwaldungen bildet, ist rein nordhemisphärisch und zwar panboreal verbreitet, eines der wichtigsten und auffallendsten Leitmoose des großen nördlichen Waldgebietes, das übrigens, wie so manche Pflanze dieses floristischen Charakters bis in die Gebirge Yünnans ausstrahlt.

Wenn irgendwo bei den *Hypnaceen*, so kann nur hier ein Anschluß für *Hyocomium* gesucht werden. *Hyocomium*, eine monotypische Gattung, ist von beträchtlichem geographischen Interesse dadurch, daß es bei massigem Auftreten rein nordatlantisch und zwar an die Küsten Europas geknüpft ist. Es erreicht bereits im Schwarzwald seine kontinentale Grenze und dringt auch im Mittelmeerbecken nur sporadisch bis an die Nordecke Korsikas vor (s. Verbr. Kärtchen Fig. 90).

Campylophyllum ist nordhemisphärisch umgrenzt. Sein einziger Vertreter ist *C. Halleri*, dem als Kalkzeiger in den Mittelgebirgen Europas eine große Rolle zufällt. Neuerdings hat FLEISCHER dieser Gattung wieder ihren Platz bei den *Amblystegiaceen* zugewiesen.

Eine engere Verwandtschaftsgruppe innerhalb der Hypnaceen bilden die Gattungen *Isopterygium*, *Dolichotheca*, *Plagiotheciella* und *Herzogiella*, an welche sich vielleicht noch *Rhacopilopsis* angliedern läßt. *Isopterygium* ist von diesen die einzige große Gattung, die auch weltweite Verbreitung besitzt und ebensowohl im hohen Norden und in den alpinen Lagen (z. B. *I. pulchellum*), wie in den Tropentiefländern und Gebirgen gemeine Florenelemente liefert und nur im allgemeinen wegen der Kleinheit ihrer Gestalten in der Moosvegetation weniger hervortritt. *I. elegans* gehört zu den wenigen Arten, die ausgebreitete, dem Boden angeschmiegte „vegetabilische Häute“ bilden und dadurch auch ökologisch wichtig werden. *Dolichotheca* liefert die zirkumboreal auf faulem Holz weitverbreitete Art *D. silesiaca*. *Plagiotheciella* mit den reduzierten Arten *P. latericola*, *passaicensis* und *pilifera* ist ebenfalls eine boreale Gattung, während die monotypische *Herzogiella* als eleganter Endemismus die bolivischen Andenwälder zielt. *Plagiotheciella pilifera* verdient insofern noch besondere Beachtung, als sie trotz ihrer betont subarktischen Verbreitung wieder in verschiedenen Hochgebirgen des europäischen Mediterrangebietes auftritt, aber in den Alpen nicht recht heimisch geworden ist.

An diese Gruppe läßt sich wohl am natürlichsten *Rhacopilopsis*, mit afro-amerikanischer Verbreitung, anschließen. Sie erinnert im Habitus am meisten an ein *Isopterygium* mit komplanater Beblätterung.

*) Neuestens als eigene Gattung *Pseudostereodon* abgetrennt.

Als eine Abzweigung von *Ectropothecium* ist vielleicht *Vesicularia* und *Taxiphyllum* zu betrachten, von denen die erstere Gattung eine exklusiv- jedoch pan-tropische Verbreitung besitzt und häufige, aber spezifisch oft schwer voneinander unterscheidbare Bewohner feucht-schattiger Orte, besonders längs Bachufern und Quellläufen liefert.

Schließlich mögen noch die ganz kleinen, zum Teil monotypischen Gattungen *Ctenidiadelphus*, *Rhizohypnella* und *Puiggariella* erwähnt werden, von welchen die zwei ersteren engst insuläre Endemismen der Malaya darstellen, die letztere ein ditypischer schöner Endemismus Südbrasilens ist.

Es bleibt noch die Gruppe von Gattungen zu besprechen, die wir als primitive Typen im Stamm der Hypnaceen eigentlich an den Anfang stellen müßten. In diesem Zusammenhang, wo die geographisch wichtigsten Elemente einen Vorrang genießen, können sie auch im Anschluß an jene behandelt werden. Da wäre zunächst *Pylaisia* zu nennen, die wie die meisten Hypnaceen rein nordhemisphärisch ist. Besonders gut versehen ist Nordamerika und das festländische Ostasien mit seinen nächsten Inselguirlanden Japan-Sachalin. Nur eine Art, *P. polyantha*, ist panboreal als gemeines Rindenmoos verbreitet. Ob die monotypische *Pylaisiopsis* mit den Riesensporen (Sikkim-Himalaya) hier systematisch angereicht werden kann, ist mir zweifelhaft. Dagegen dürfte *Pylaisiadelphus*, die in ihren zwei Arten *P. raphidostegoides* und *drepanioides* die merkwürdige Disjunktion Mexiko-Sikkim aufweist, hier ihren richtigen Platz erhalten. Das Auftreten blasiger Alarzellen kennt man ja auch bei *Hypnum* und *Drepanium* neben Formen mit kaum differenzierten oder anders gearteten Blattflügelzellen. In diese Verwandtschaft fügen sich noch *Giraldiella* (Ostchina), *Bryosedgwickia* (Vorderindien) und *Platygyriella* (Mexiko). Die Beziehungen zwischen Ostasien und Mexiko sind auch hier durch die nähere Verwandtschaft dieser Gattungen betont. Zum Schluß langen wir bei *Platygyrium* an, das als Monotypus und Bewohner von Baumrinde, besonders an gefallen Baumstämmen in der Ebene und mittleren Gebirgslagen panboreal ganz allgemein verbreitet ist. Es tritt gelegentlich in reinen Teppichen auf, ist aber doch zu klein, um in den Moosassoziationen stärker hervortreten zu können.

Rhythidiaceae.

Eine rein nördliche Familie, wenn man davon absieht, daß das offenbar sehr alte und starre *Rhythidium rugosum* in den Anden bis etwa 17° südl. Br. vorzudringen vermochte!

FLEISCHER zieht hierher: *Lesquereuxia*, *Okamuraea*, *Ptychodium*, *Rhythidiopsis*, *Rhythidiadelphus*, *Gollania* und *Loeskeobryum* und augenscheinlich gehören diese auch in ihrer Tracht nahe übereinkommenden Gattungen in einen engeren verwandtschaftlichen Verband zusammen. Ein größerer Teil besteht aus Monotypen, so *Ptychodium*, *Rhythidium* und *Rhythidiopsis*.

Rhythidium ist ein sehr charakteristischer Xerophyt von panborealer Verbreitung, mit Vorliebe für die Steppenformationen und Trockengehölze mittlerer Breiten, wo es zuweilen Massenvegetation bildet. In der Arktis wird es schon selten. Bezeichnend ist auch sein Verhalten im Mediterrangebiet, wo es nur in den kontinentalsten Teilen der Iberischen Halbinsel auftritt, aber Italien und Griechenland meidet. Fast überall ist es nur steril bekannt, hat auch keine vegetativen Ver-

breitungsorgane, so daß man annehmen muß, es habe entweder früher zur Zeit seiner Ausbreitung solche Organe besessen oder sein Areal, Schritt für Schritt wandernd, in einer Epoche erobert, als Nordamerika noch über Island-Grönland mit Europa zusammenhing, und zwar vor der Eiszeit, da wohl sehr bald nachher oder schon gegen ihr Ende die Verbindung abriß. Immerhin kann ja auch der umgekehrte Weg über die Behringsstraße beschritten worden sein.

Rhythidiopsis ist ein wundervoller Endemismus des pazifischen Waldgebietes von Nordamerika.

Das eurasische Gebirgsmoos *Ptychodium* habe ich bei den Brachytheciaceen schon erwähnt. Vielleicht schließt sich an diese Gattung am natürlichsten *Okamuraea* an, die als Typus des gemäßigten Ostasien besonders Japan auszeichnet und einige prächtige Arten enthält. Auch *Lesquereuxia* ist ein japanischer Endemismus nächster Verwandtschaft.

Gollania zeichnet sich geographisch durch eine höchst eigenartige Disjunktion aus. Während der Kern mit mehreren Arten Ostasien vom Himalaya bis Japan bewohnt, findet sich eine einzelne losgelöste Art, *G. Berthelotiana*, als Endemismus der makaronesischen Inselwelt von den Azoren bis Teneriffa. Welch seltsame Schicksale muß dieser Gattungstoff durchgemacht haben! Man denkt hier auch wieder an die noch unverständlichere Disjunktion von *Echinodium*. Beide aber finden in der höheren Pflanzenwelt ihre Parallele in *Forsythia*, *Sibiraea*, *Callitris* usw.

Interessant ist die von FLEISCHER entdeckte enge Verbundenheit von *Gollania Neckerella* mit *Loeskeobryum brevirostre* (*Hylocomium*) und von *G. Mayrii* mit *L. cavifolium* (beide in Japan), die das geographische Bild dieser Familie aufs entschiedenste hervorhebt.

Während nun diese beiden Genera altweltlich sind, ist *Rhythidiadelphus* wieder ein panboreales Element des eurasisch-nordamerikanischen Waldgebietes mit allgemeiner Neigung zur Massenvegetation und größter Dichtigkeit in den mittleren und oberen Lagen des Bergwaldes, wamentlich *Rh. loreus* zu den wichtigsten Leitformen der üppigen Moosdecke gehört. *Rh. triqueter*, die größte Art, ist auch schon in der unteren Bergregion, ja sogar in der Ebene an feucht-schattigen Stellen massig verbreitet und vielleicht das stattlichste der einheimischen pleurokarpen Moose. *Rh. squarrosus* zeigt eine ganz besondere Vorliebe für feuchte Waldwiesen, wo er zwischen Gras ausgedehnte Bestände bildet. Eine subalpine Rasse davon, bzw. werdende Art, ist *Rh. calvescens*. Auch diese Gattung meidet die waldlosen Gebiete der Arktis und der höheren Gebirgslagen, aber auch das eigentliche Mediterrangebiet, während es in einem atlantischen Küstenstreifen, auch auf der iberischen Halbinsel, bis zu den Azoren und nach Madeira vordringt (*Rh. squarrosus*). Es ist bemerkenswert, wie hier im ozeanischen Klimabereich, ebenso wie die Baumgrenze, so auch die südlichen Moosgrenzen gegen Süden abgedrängt werden. Die Parallele ist hier beidemal im allgemeinen Klimacharakter und nicht in Einzelfaktoren desselben gegeben. Im engeren Mittelmeergebiet gehört die Gattung zu den Seltenheiten. *Rh. triqueter* habe ich für das nördliche Sardinien nachgewiesen.

Hylocomiaceae.

FLEISCHER bezeichnet diese Familie als den phyletisch schwierigsten Zweig der *Hypnobryales* und sah sich gezwungen, die kleine Familie

der *Rhytidiaceen* aus ihrem bisherigen Bestand auszuschneiden. Außerdem teilte er die alte Gattung *Hylocomium* noch weiter auf, als es schon bei BROTHERUS geschehen war, so daß dem eigentlichen *Hylocomium* nur noch die Arten *H. proliferum* und *alaskanum* verbleiben. *H. pyrenaicum* wurde zum Typus einer neuen Gattung *Hylocomiastrum*, *H. brevirostre* und *cavifolium* faßte er als *Loeskeobryum* zusammen (s. *Rhytidiaceae*). An *Hylocomium* und *Hylocomiastrum* schließt sich am nächsten *Macrothamnium* an. Ein anderer Ast trägt *Pterygynandrum* *), *Leptohymenium*, *Leptocladiella* und *Stenotheciopsis*. Wieder ein anderer Verwandtschaftskreis, den FLEISCHER zu den *Hypnaceen* rechnet, ist *Rhizohypnum* und *Mittenothamnium*.

Zunächst einmal ist der ganze alte *Hylocomienkreis* als nordhemisphärisch zu betrachten. Die Gattung *Hylocomium* mit ihrem Massenwuchstypus *H. proliferum*, ebenso wie *Hylocomiastrum* mit *H. umbratum* (Gebirgsmoos) sind panboreale Waldmoose. *Macrothamnium* ist die subtropische Abwandlung der gleichen Idee mit ausschließlich ostasiatischen bis indomalayischen Arten, wobei z. B. *M. discriminatum* sehr hübsch die Form von *Hylocomium proliferum* kopiert.

Auch *Pterygynandrum* *), und seine Verwandten sind nordhemisphärisch, wobei *Pterygynandrum* ein ganz gewöhnliches Rindenmoos der höheren Gebirgslagen, namentlich im obersten Waldgürtel, durch ganz Eurasien und Nordamerika ist, mit Varietätenbildung — *P. decipiens* — auf Kieselgestein und *P. f. var. sardoum* als mehr xerotherme Rasse der europäischen Mittelgebirge.

Leptohymenium mit seinen bäumchenförmigen, aufrechten und stockwerkartig verzweigten Sprossen ist ein festländisch-ostasiatischer Gattungstyp mit dem Zentrum Himalaya-Yünnan, aber Ausstrahlung in die indischen Gebirge, wie Nilghiris usw. und nach den Philippinen. Beide Überbrückungen haben wir ja schon öfters begegnet. *Stenotheciopsis* und *Leptocladiella* sind einstweilen noch Endemismen des Himalaya und der benachbarten Hochgebirge bis Yünnan.

Es bleibt jetzt nur noch die etwas zweifelhafte Gruppe zu besprechen, welche *Rhizohypnum* und *Mittenothamnium* umfaßt. Hier liegt ein ganz andersartiges geographisches Element vor. *Rhizohypnum*, das sehr zahlreiche Arten geliefert hat und rein tropisch ist, breitet sein Areal über Amerika und Afrika, meidet aber Ostasien und Australien. Seine Entwicklung fordert geradezu die Annahme eines alten brasilo-äthiopischen Kontinentes. Denn an einen nachträglichen Austausch durch Sporen ist nicht zu denken, angesichts der verschiedenartigen Entfaltung, die das Genus auf beiden Kontinenten durchgemacht hat. In beiden Florenreichen aber gehören manche Arten zu den verbreitetsten Leitelementen des feuchten Tropenwaldes, so z. B. *Rh. camptorhynchum* und *heterostachys* in Brasilien, *Rh. elegantulum* und *reptans* in den subandinen Bergwäldern, während dafür in Afrika *afro-elegantulum*, *leptoreptans*, *squarrulosum* usw. vikariieren. Eine engere Artengruppe mit zum Teil winzigen Formen, die sich um *Rh. stigmocarpum* scharen, bewohnt vorzugsweise faules Holz in den Tieflandswäldern Südamerikas. *Mittenothamnium* ist ein subandines Genus, das FLEISCHER auf *M. loriforme* begründet hat.

Falls wirklich, wie FLEISCHER **) meint, eine Ausscheidung des

*) Ist in der neuen Auflage von BROTHERUS doch wieder bei den Entodontaceen untergebracht (s. S. 166!).

**) Auch BROTHERUS schließt die Gattung neuerdings bei *Ctenidium* an.

*Rhizohypnen*stoffes aus den *Hylocomiaceen* phylogenetisch sich als zwingend erweisen sollte, so würden dadurch die *Hylocomiaceen* eine ausgezeichnete und ebenso gute geographische Umgrenzung wie die *Rhythidiaceen* erhalten, indem sie dann ganz auf die nördliche Halbkugel beschränkt wären.

Buxbaumiaceae.

Als altersstarren Typus finden wir die einzige Gattung dieser kleinen, aber sehr isoliert stehenden Familie über die ganze Erde verbreitet. Eine Art, *Buxbaumia aphylla*, kann als panboreal bezeichnet werden und bewohnt allenthalben in den gemäßigten Lagen der Ebene und unteren Bergregion humöse Waldböden vereinzelt und in Trupps. *B. indusiata*, welche ausgesprochen saprophytische Neigungen zeigt, besitzt ein weit lückigeres Areal. Obwohl auch sie rings in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel beobachtet ist, so drängt sich doch ihr Vorkommen auf einzelne Flecken zusammen. Im atlantischen Europa bis in die obere Bergwaldstufe darf sie als ein konstantes Element der Moosvegetation auf faulenden Baumleichen und Stümpfen betrachtet werden, ohne aber häufig zu sein. Sonst kennt man sie noch vom Kaukasus, Zentralchina und Britisch-Kolumbien. Eine dritte boreale Art, *B. Piperi*, ist aus dem westlichen Nordamerika bekannt. Außerdem bewohnt noch eine Art (*B. javanica*) Java und Philippinen und eine andre Art (*B. tasmanica*) Tasmanien. Von Afrika und Südamerika scheint sich dieser Stoff fern gehalten zu haben.

Diphysciaceae.

Diphyscium trägt in seiner geographischen Verbreitung ähnliche Züge wie *Buxbaumia*. Auch hier ist eine Art, *D. foliosum* zirkumboreal weit, wenn auch lückig, verbreitet und in heidigen Wäldern sowohl auf kalkfreier Erde wie auf Rohhumusansätzen sehr häufig. Sie geht aber auch in verschiedenen Waldformationen ins Gebirge und steigt bis über 1600 m an. Ozeanisches Klima scheint ihr besonders zuzusagen, wenigstens kann man sie in Europa zu den euryatlantischen Elementen zählen. Im Gegensatz aber zu *Buxbaumia* enthält die Gattung eine größere Zahl tropischer und zwar alt- wie neuweltlicher Arten, die besonders feuchte, schattige Felsen bewohnen. Eine zweite Gattung, *Theriotia*, mit der einzigen Art *Th. lorifolia* ist ein Endemismus Koreas.

Polytrichaceae.

Auch die Polytrichaceen dürfen wir als einen sehr alten Typus ansehen. Damit wird auch die weite Verbreitung vieler Gattungen und einzelner Arten einigermaßen verständlich. *Polytrichum*, *Pogonatum* und *Catharinaca* sind über die ganze Erde verbreitet und enthalten Arten, wie *P. commune*, *juniperinum*, *alpinum* und *Pogonatum urnigerum*, die auf allen Kontinenten der Nord- und Südhemisphäre in gemäßigten bis kühlen Klimaten auftreten. Immerhin scheint die Massenentwicklung der Gattung *Polytrichum* auf ein boreales Zentrum hinzuweisen. Das typische Auftreten in Hochrasenwuchs, der nur bei wenigen Arten zur Herde oder zu Trupps gelockert ist, macht die *Polytrichen* zur Besiedelung weiter Flächen in reinen oder fast reinen Beständen geeignet. So kennen wir schon von mittleren Breiten ab

eine fast reine Moosformation aus *Polytrichum strictum*, ein echtes *Polytrichetum*, als Vegetationsform des Hochmoores, die beim Austrocknen der Mooroberfläche immer mehr über die anfänglich beigemischten oder gar dominierenden Sphagnen Herr werden, um schließlich auf dem verheideten Moor langsam von *P. juniperinum* und an den trockensten sonnigen Stellen von *P. piliferum* verdrängt zu werden. Eine andere Massenvegetation bildet *P. commune*, das in feuchten Gebirgs- (bzw. Nadel-)wäldern eine wichtige Subformation — oft zusammen mit *Equisetum silvaticum* und *Lycopodium annotinum* — bildet und fast knietiefe weit-ausgedehnte Rasen breitet. *P. formosum* tritt vielmehr in lockeren Rasen fleckweise oder in kleine Einzelhorste aufgelöst und zwischen andere Moose eingesprengt in den trockeneren Wäldern der Ebene und des Mittelgebirges, besonders im Buchenwalde, auf. Blockwerk um die Waldgrenze und darüber hinaus bedeckt sehr häufig in dichtem Rasenwuchs *P. alpinum*. Als Kurzrasen bildet *P. sexangulare* die charakteristischen fast rein grünen Mooswiesen der alpinen und arktischen Schneetälchen. *P. hyperboreum* vertritt in den hochnordischen Tundren physiognomisch ungefähr den Heidetyp von *P. juniperinum*. In den Tropen tritt, auch im Gebirge, der *Polytrichum*rasen stark zurück und wird von einigen im Wuchs ebenbürtigen *Pogonatum*arten, so in der Indomalaya von *P. Teysmannianum* und *P. microstomum* ersetzt. In den Anden sind es hauptsächlich *Polytrichadelphus*arten, die die Rolle von *Polytrichum* übernommen haben, ohne übrigens *Polytrichum* ganz zu verdrängen, das hier sowohl, wie auch in Brasilien, durch ganz besondere und gut gekennzeichnete Typen vertreten ist. So entspricht z. B. *P. andinum* und *P. intermedium* in den Anden dem *alpinum*-Typ, den mächtigeren Rasenwuchs aber besitzen *Polytrichadelphus grossidens* und andere Arten dieses Genus, die in ihrer Tracht fast *Pogonatum urnigerum* gleichkommen.

Eine der höchsten Lebensformen der *Polytrichaceen* stellt *Pogonatum macrophyllum* dar, das als 30 cm hohes Hochstamm-Solitärmoos oder in lockeren Herden und Rasen die tiefschattigen Humusböden der Regenwälder in der Indomalaya bewohnt und offenbar in Sumatra besonders massig vorkommt. Mehrere nahe Verwandte im Wohngebiet dieser Art scheinen das Wiederaufleben der Aktivität und Neigung zur Neuartbildung in diesem Kreis anzudeuten. *P. macrophyllum* kommt durch die Dicke seiner Stämmchen und die Größe seiner Blätter schon nahe an die großen Formen der Dawsonien heran.

Eine andere Riesenform der Familie, die — ganz ungewohnt — durch reichliche büschelförmige Spitzenverzweigung (d. h. quirlig an-



Fig. 67. *Pogonatum polycarpum*, Bolivia, 2:1. (Orig.)

geordnete Kurztriebe unter der terminalen Blüte) Bäumchengestalt annimmt, ist die austral-antarktische, Neuseeland und Patagonien gemeinsame Gattung *Dendroligotrichum*, von der zwei Arten bekannt sind. Hiervon ist eine, *D. dendroides* (Fig. 148), sowohl in Patagonien wie Neuseeland als Massenwuchs in den Wäldern verbreitet und dient oft als Steigbaum für alle möglichen epiphytischen Lebermoose.

Von *Polytrichadelphus* war schon die Rede. Auch diese Gattung wurzelt im Süden und besitzt dort eine Feuerland und Neuseeland gemeinsame Art, *P. magellanicus*. Sonst aber liegt ihr Hauptentwicklungs-herd in den Anden und zwar vorzugsweise am Rand des obersten Waldgürtels, der „Ceja“, wo sie besonders auf Rasenhumus oft in Massenvegetation auftritt und ähnlich unseren alpinen Polytrichen von neugeschaffenen Erdblößen (z. B. an Rutschstellen oder Wegböschungen) rasch Besitz ergreift. Hier wie dort sind ihre verflochtenen Erdstämme besonders geeignet, lockeres Erdreich zu befestigen. Auch das Hochgebirge Brasiliens besitzt zwei Arten.

Psilopilum zeichnet sich durch seine bipolare Verbreitung aus. Eine Art befindet sich nördlich des Polarkreises zirkumpolar weit verbreitet (*P. laevigatum*), mehrere andre Arten besiedeln die antarktische Inselwelt und ein Verbindungstreifen zwischen den beiden Arealen zieht sich über die hohe Kordillere nordwärts bis Ecuador, wo die Kette zurzeit abgerissen ist. Auch in Südafrika sind neuerdings zwei *Psilopilum*-arten bekannt geworden.

Auf dem heute *psilopilum*-freien Zwischenstück der nordamerikanischen Kordilleren befindet sich aber der enge Wohnbezirk der nahe verwandten *Bartramiopsis* (Alaska), die übrigens auch auf der gegenüberliegenden Küste Asiens in Kamtschatka und Japan vorkommt. Das Gebiet weiter südlich, von Britisch-Kolumbien bis Kalifornien, bewohnt auch eine einzige Art der Gattung *Polytrichadelphus*, *P. Lyallii*, die sowohl morphologisch wie geographisch von ihren übrigen Gattungsgenossen beträchtlich abweicht.

Lyellia ist ein kleines, auf die Hochgebirge Ostasiens beschränktes Genus und in der Gattung *Alophosia* (monotypisch und *Lyellia* nahestehend) zeigt sich wieder der Reichtum der makaronesischen Inselwelt an Altersendemismen. *Alophosia azorica* ist nur von den Azoren bekannt.

Racelopus und *Racelopodopsis* sind monotypische Ostasiaten, der erstere ein Glied der Indomalaya, die letztere japanisch. *Pseudoracelopus* ist ein Monotypus der Philippinen.

Catharinaea (mit etwa 40 Arten) ist dafür vollständig kosmopolitisch und besitzt eine ganz gemeine, in Massenwuchs auftretende panboreale Art, *C. undulata*. Die ihr nahe verwandte *C. Haussknechtii* hat in Europa eine sehr lückige Verbreitung, die man teilweise als atlantisch deuten könnte, wenn sie nicht noch aus Sibirien und Japan wie auch Nordamerika bekannt wäre. In manchen Gebieten, z. B. am Südabhang der Transsilvanischen Alpen, verdrängt sie durch ihre Massenfaltung fast vollständig *C. undulata*. Auch in den Flyschvorbergen der nördlichen Alpenketten gehört sie zu den Leitmoosen. *C. androgyna* spielt in Südafrika dieselbe Rolle, wie *C. undulata* im gemäßigten Klima der nördlichen Halbkugel. Interessant ist die Beziehung zwischen den Britischen Inseln und Nordamerika, die sich in dem gemeinsamen Besitz von *C. crispa* ausdrückt. Eine nordatlantische Art Europas ist

C. tenella. In Europa atlantisch, aber in Nordamerika fast allgemein verbreitet ist *C. angustata*.

In der Gattung *Oligotrichum* ist eine in Europa weit verbreitete Art, *O. incurvum*, als arktisch-alpin zu bezeichnen, welche wohl ursprünglich zirkumpolar sein dürfte, aber bis jetzt aus dem nördlichen Sibirien nicht bekannt ist und auch in Amerika bisher nur in Alaska und auf Grönland beobachtet wurde. Das Gesamtareal der Gattung ist sehr zerrissen. Ein paar Arten, wie *O. aligerum* und *integrifolium*, gehören den Gebirgen des westlichen Nordamerika an. Zwei Arten, darunter *O. canaliculatum*, bewohnen Südchile, eine Art (*O. Riedelianum*) ist brasilisch und dort offenbar in mittleren Gebirgslagen häufig. Eine Art ist aus Neuseeland, eine aus den Anden von Südamerika und eine von den Hochgebirgen Ostasiens bekannt. *O. parallelum* aus den nordwestlichen Teilen Nordamerikas bildet eine eigene Sektion, vielleicht von Gattungswert.

Von dem kosmopolitischen *Pogonatum*, das mit seinen über 150 Arten die artenreichste Gattung der Familie ist, wurde bisher nur im Vorübergehen gesprochen. Auch diese Gattung enthält eine Anzahl wichtiger Leitmoose, von denen *P. aloides*, in Europa auf lehmigem Waldboden ganz gemein, sich weit über Asien, auch in seine tropischen Teile ausgebreitet hat oder vielleicht, — nach den üppigen Wuchsformen zu schließen, die es dort zeigt, richtiger — von dort bis Europa vorgedrungen ist, aber bemerkenswerter Weise in Nordamerika fehlt. *P. subrotundum* (*P. nanum*) ist ein ausgesprochen atlantisches Element, dessen Wohnbezirk von den Kanaren bis Skandinavien und in Mitteleuropa ungefähr so weit wie die Heide reicht. Es ist ein typischer, wenn auch nicht formationstreuer Begleiter der Heideformation. Vikariierend tritt in den atlantischen Staaten Nordamerikas *P. brachyphyllum* auf. Den Typus des Protonemamooses repräsentiert in Südamerika *P. Glaziovii* und *P. Gardneri*, die habituell *P. aloides* recht ähnlich sind. Ein Heer von Pogonaten mit reich beblätterten Hochstengeln bevölkert die Tropen, besonders der alten Welt, unter denen an bemerkenswerten Typen das völlig lamellenfreie *P. marginatum* Ceylons und das krausblättrige *P. cirrhatum* der Indomalaya hervorgehoben seien. Von der Sektion *Cephalotrichum* kennen wir mehrere Arten aus den Anden (hier in den tropischen Teilen *P. polycarpum* — Fig. 67 — massig) und aus den Hochgebirgen Ostasiens. Eine Art (*P. sinense*) zeichnet die afrikanischen Hochgebirge aus. Die Sektion *Urnigera* enthält ein rein arktisches und zwar panarktisches Element: *P. capillare*, dem in südlicheren Breiten das panboreale, als Hochrasenmoos zu Massenvuchs neigende *P. urnigerum* entspricht.

Dawsoniaceae.

In ihren vegetativen Teilen stellt *Dawsonia* die Höchststeigerung des Polytrichaceentypus dar. Das Sporogon mit dem schneeweißen Pinselperistom aber ist etwas ganz Eigenes. Nach ihrer charakteristischen Verbreitung dürfen wir die Heimat dieser Familie, die nur die einzige Gattung *Dawsonia* enthält, in Australien suchen. Die Polytrichum ähnlichste und auch weitest verbreitete Art ist *D. polytrichoides*, die, abgesehen von ihrer purpurn überlaufenen Haube ganz an ein gestauchtes *Polytrichum commune* erinnert. Sie hat ihr Hauptareal im festländischen Australien, wo sie im Osten offenbar massig und ähnlich, wie auf der

nördlichen Halbkugel die gewöhnlichen Polytrichen, auftritt. Noch vier Arten (*D. intermedia*, *longiseta*, *Victoriae* und *appressa*) bewohnen ausschließlich das festländische Ostaustralien und eine weitere, wohl eine der schönsten und stattlichsten Arten, *D. superba*, ist Ostaustralien, Tasmanien und Neuseeland gemeinsam. Auch auf Borneo, weit ab vom Hauptareal, ist sie nach DIXON gefunden. Zugleich ist dies die einzige Art, die Neuseeland erreicht hat.

Dafür hat sich in Neu Guinea ein zweites, noch reicheres Areal herausgebildet, das in seiner Eigenart und mit seinem Artenreichtum wohl das leuchtkräftigste geographische Element dieser großen, an Endemismen so überreichen Insel darstellt. In Neu Guinea soll es Wälder geben, in denen man knietief in Dawsonienrasen wadet! Also



Fig. 68. *Dawsonia*-Art im Hochgebirge von Neu Guinea (nach „Vegetationsbilder“ von SCHENK & KARSTEN).

auch in den Moosassoziationen fällt *Dawsonia* eine ausschlaggebende Rolle zu durch die Fähigkeit, Assoziationen ersten Grades zu bilden. Auch hierin ähnelt sie wieder dem nordischen *Polytrichum commune*, nur daß sie ihm an Größe und Gestalt ebenso überlegen ist, wie der üppige Regenwald der Tropen dem Wald unserer mittleren Breiten. Die Neu Guinea-Arten scheinen sich untereinander recht nahe zu stehen und sind wohl als Neoendemismen zu betrachten, die sich um den weiter verbreiteten Typus von *D. superba* gruppieren. So haben wir hier die der *D. superba* sehr ähnliche *D. grandis*, die in Neu Guinea massig auftreten soll. Ebenso mächtig ist *D. gigantea*, die sich aber durch eine sehr kurze Seta auszeichnet. Vielleicht im sterilen Zustand an Länge noch überlegen ist *D. papuana* und *D. Beccarii*, die bis einen halben Meter lang werden sollen. Zu diesen kommen dann noch die durch DIXON neuerdings bekannt gewordenen Arten *D. limbata* und *D. crispifolia*. Wahrscheinlich enthält die Insel in ihren Hochgebirgen noch

mehr endemische Arten der Gattung, wie die Abbildung in „Vegetationsbilder“ von SCHENK und KARSTEN, 15. Reihe, Heft 5/6, Tafel 29 B (hier wiedergegeben in Fig. 68) vermuten läßt. Denn es ist unwahrscheinlich, daß es sich hier um eine der Arten handeln sollte, die aus den soviel tiefer liegenden Waldgebieten bekannt sind.

Interessant ist das weit abgetrennte Areal auf Nord-Borneo, von wo DIXON einmal *D. superba* angibt, dann aber auch *D. altissima* als eigene Art gelten läßt, während neuerdings BROTHERUS eine *D. kinaluensis* herausgegeben hat. Ob es sich bei diesen drei wirklich um gut unterschiedene Arten handelt, wage ich weder zu bezweifeln, noch auch zu bestätigen*).

Sehr eigentümlich ist es, daß trotz dieses weiten Ausgreifens der Gattung nicht einmal das floristisch so nah mit Neu Guinea verbundene Ceram etwas von *Dawsonia* empfangen hat — vorausgesetzt, daß nicht weitere Erforschung der Insel doch noch eine Art zutage fördert, ferner daß das so überreiche Neu Caledonien nicht eine einzige Art der Gattung besitzt. Danach möchte man vermuten, daß *Dawsonia* ein sehr alter, wenig ausbreitungsfähiger Typus sei, der aber trotz insulärer Abscheidung in der langen Zeit seines Bestehens auf Neu Guinea kaum artwertige Endemismen zu bilden vermochte. Zugleich beweist aber die Verbreitung der Gattung auch die genetische Verwandtschaft Neu Guineas mit Australien. Der Reichtum der Insel liegt hauptsächlich in der Übereinanderlagerung der australischen und indomalayischen Elemente, aus denen sich überdies noch ein eigenes papuasches Florenelement ausgegliedert hat.

B. Hepaticae (Lebermoose).

Marchantiaceae.

Wenn man von den drei Gattungen *Plagiochasma*, *Fimbriaria* und *Marchantia* absieht, enthält diese eigentümliche und an interessanten Formen reiche Familie fast nur ganz kleine, oft sogar monotypische Gattungen. Bei den großen Gattungen, die wie *Marchantia* und *Fimbriaria* je nahe an 100 Arten enthalten, kann es nicht weiter auffallen, daß sie zu den weltweit verbreiteten Verwandtschaftskreisen gehören, daß aber auch die kleineren Gattungen, ja selbst manche Monotypen, eine ähnlich weite Verbreitung gefunden haben, spricht entweder für einen sehr alten Stoff oder für die polytope Entstehung von Gattungen, deren Umgrenzung also nach konvergenten — wenn schon auf der Verwandtschaft eines weit verbreiteten Marchantiaceenstoffes beruhenden — Merkmalen stattgefunden hätte. Denn an eine besondere Leistungsfähigkeit der Verbreitungsmittel zu denken, ist angesichts der unvollkommenen Aussaatvorrichtungen und oft bedeutender Größe der Sporen nicht wohl möglich. Bei der Gattung *Marchantia* sind ja die Sporen sehr klein. Bei *Clevea* aber, die mit ihren sechs oder sieben Arten in allen Weltteilen mit Ausnahme des tropischen Ostasien, Südafrika und Australien vorkommt und deren eine Art *C. hyalina* vom Kaukasus bis Spitzbergen reicht und wieder in den Rocky Mountains auftritt, muß der Gattungstypus schon seit alten Zeiten weit verbreitet gewesen sein. Für die

*) Neuerdings wurde *D. superba* auch für die Philippinen nachgewiesen.

noch kleinere Gattung *Sauteria* liegen die Verhältnisse ähnlich. Eine Art ist subarktisch-alpin, eine zweite japanisch, eine dritte andin — gewiß eine merkwürdige Gattungsdisjunktion, die förmlich auf die Annahme polytoper Entstehung hindrängt. Dasselbe gilt von *Targionia*, wo eine Art, *T. hypophylla*, in fast allen Erdteilen mit „mediterrane“ Klimacharakter — im Mittelmeergebiet weitesten Sinnes, in Südafrika, Abyssinien, Mexiko bis Chile und Australien-Neuseeland — vorkommt, allerdings, wie es scheint, mit der Neigung, in geographische Rassen zu zerfallen, von denen eine, *T. robusta*, im andinen Hochland, eine andre *T. elongata*, in Abyssinien sich schon deutlich als werdende Arten herausheben. Ähnlich können wir uns vielleicht auch früher den *Clevea*- und *Sauteria*-stoff verbreitet vorstellen. Und ganz übereinstimmend verhält sich *Neesiella*, von der drei Arten in bemerkenswerter Gattungsdisjunktion auftreten. Die eine, *N. rupestris*, ist fast als panboreal zu bezeichnen, *N. longiseta* ist japanisch, *N. chilensis* aber wieder südamerikanisch, ganz ähnlich, wie wir die Verbreitung von *Sauteria* fanden. Ebenso zerrissen ist das Verbreitungsareal von *Tesselina*, die wir in Europa als streng mediterran ansprechen dürfen und die dann in weiter Disjunktion wieder im inneren Südamerika erscheint. Die beiden Teilgebiete sind vielleicht genetisch verknüpft durch die nordamerikanische *T. androgyna*. Am weitesten ist die monotypische *Reboulia* verbreitet, die außer an den bisher genannten Stellen auch noch ins tropische Ostasien eingedrungen ist, ein Gebiet, das merkwürdigerweise sonst von vielen weitverbreiteten Gattungen gemieden wird und wohl einen ganz eigenen Schöpfungsherd darstellt. Wir werden das später festzustellen haben. Der Ausschluß Ostasiens und auch Australiens bewährt sich wieder bei der sehr spezifisch geformten *Exormotheca*, die als ausgesprochen xerophytischer Typus vorzugsweise die mediterranen Klimate des atlantischen Bildungsareals besiedelt und mit einer sehr auffallenden Disjunktion wieder in den Trockengebieten Innerbrasiens (*E. fimbriata*) auftaucht. Bekannt ist auch der weltweite Ubiquitismus von *Lunularia cruciata* (Monotypus), von deren Standorten wegen der äußerst ergiebigen Reproduktion durch Brutkörper oft schwer zu entscheiden ist, ob sie ein einheimisches Vorkommen darstellen oder der Verschleppung durch den Menschen zuzuschreiben sind. Jedenfalls ist *Lunularia* als ein „Unkraut“ unter den Moosen zu bezeichnen, das ähnlich wie alle Unkräuter sich hauptsächlich an frisch entblößten Stellen, Wegrändern, Dämmen usw. einstellt.

Eine kleine Gruppe von Gattungen ist unzweifelhaft boreal. Hierher gehört *Corsinia*, *Grimaldia*, *Fegatella* und *Peltolepis*. Die letztere ist sogar ausgesprochen arktisch-alpin, somit auf ein verhältnismäßig enges Areal zusammengedrängt. *Grimaldia* darf als ein Liebhaber mediterraner Klimate (mit dem Schwerpunkt im europäisch-vorderasiatischen Mediterrangebiet) betrachtet werden, während *Fegatella* als Mesophyt und Hygrophyt gemäßigten Breiten mit reichlichen Niederschlägen den Vorzug gibt und sich dort gerne in den Gebirgen aufhält. *F. conica* ist eines der gemeinsten europäischen Lagermoose mit Neigung zu Massenvegetation an dauernd feuchten schattigen Stellen. *Preissia* darf man nach der Verbreitung von *P. commutata* auch sicher als boreales Element ansprechen, wenn schon neuerdings eine zweite Art, *P. barbata*, aus den Anden bekannt geworden ist. Ein alter Verbindungssteg, den man immer wieder belegt findet, verläuft ja von Mexiko über den Rücken der Kordilleren nach Südamerika hinein. Es

ist einer der meist begangenen und am sichersten nachgewiesenen Wanderungswege für Samen- wie auch für Sporenpflanzen, die sich ja — wie a. a. O. erwähnt — in ihrer Verbreitungsweise nicht wesentlich von einander unterscheiden.

Boreal, aber ein merkwürdig eng begrenzter Disjunktendemismus, ist auch *Bucegia*. Ihr Areal beschränkt sich in der alten Welt auf die Karpathen, wo sie auffallenderweise von den Fogaraser Alpen bis zur Tatra fast allgemein verbreitet erscheint, ohne daß ihr aber der kleine Sprung zu den Alpen hinüber gelungen wäre. Ein zweites Teilareal dieses an *Preissia* anschließenden Monotypus ist in Nordamerika entdeckt worden. Ob hier polytope Entstehung aus dem weitverbreiteten Preissiastoff — etwa unter Verlust der Sklerenchymfasern und der Assimilationsfäden — vorliegt?

Den borealen Gattungen lassen sich ein paar tropische und zwar zirkumäquatoriale Verwandtschaftskreise gegenüberstellen, von denen Ausstrahlungen sowohl in die Nord- wie in die Südhemisphäre zu beobachten sind. Hierher sind zu rechnen die Gattungen *Dumortiera*, *Monoclea* und *Cyathodium*, die alle drei als ausgesprochene Hygrophyten und Schattenbewohner weitgehende Reduktionen im Thallusbau erlitten haben. *Dumortiera* entsendet eine Art (*D. hirsuta*) bis ins atlantische Europa (Irland und Italien), *Monoclea* hat sich hauptsächlich auf der Südhemisphäre mit ihrem stark ozeanischen Klima verankert; die Stationen auf Neuseeland und in Patagonien sind dessen Beweis genug. *Cyathodium*, das sich ähnlich *Schistostega* als Höhlenbewohner durch seinen prächtig grünen Schimmer auszeichnet, findet sich in den Tropen der alten und der neuen Welt gleich allgemein verbreitet. Sonderbarerweise gibt STEPHANI in seinen „Species Hepaticarum“ Südamerika nicht an, obwohl es dort allenthalben auftritt.

Unter den Tropengattungen ist auch noch der brasilianische Endemismus *Cronisia* und die merkwürdig disjunkte Gattung *Funicularia* (*Boschia*) mit je einer Art in Brasilien und Japan einzureihen.

Eine geographische Sonderstellung nimmt das subtropische Ostasien ein, dessen Hochgebirgen vom Himalaya und Yünnan bis Japan ein eigener Strom seltsamer Marchantiaceenformen entquillt. Ich erinnere an das merkwürdige *Monoselenium* (von Hinterindien bis China offenbar weit verbreitet), *Wiesnerella*, *Gollaniella*, *Massalongoa*, *Athalamia* und einige noch weniger bekannte kleine Gattungen, die neuerdings von KASHYAP^{129, 130}) ans Tageslicht befördert wurden und ausnahmslos im westlichen Himalaya ihre Heimat haben. Das sind: *Aitchisoniella*, *Stephensiella*, *Sauchia* und *Mindal*. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in diesem gewaltigen Gebirgsland überhaupt ein großer Teil der schon früher genannten Gattungen seinen Ursprung nimmt und daß diese ostasiatischen Hochländer das Füllhorn darstellen, aus dessen unerschöpflichem Reichtum sich ein Strom von Formen über die Tropen des Ostens und die Wälder der borealen Regionen ergießt. Diesem gegenüber treten alle übrigen Erdteile an Zeugungskraft weit zurück und haben nur kleinere Endemismen hervorgebracht. So z. B. die Westküste Nordamerikas mit *Cryptomitrium*, von dem übrigens neuerdings auch eine Art im Himalaya entdeckt wurde, so daß es sich also auch hier nur um einen Relativendemismus handelt, und einer noch ungenau bekannten Gattung, die sich nach SOLMS-LAUBACHS Mitteilungen unter einem Mischmaterial zweier Cleveiden befinden soll (s. STEPHANI, Spec. Hep., Bd. 1, S. 71).

Ricciaceae.

Die wohl durch Rückbildung im Zusammenhang mit ephemerer Lebensweise entstandenen *Ricciaceae* haben trotz ihrer sehr schlechten Verbreitungseinrichtungen sich die ganze Welt erobert. Wenn man nicht an eine äußerst langsame schrittweise Verbreitung glauben will, so bleibt nur die Annahme polytoper Entstehungsweise in allerdings sehr merkwürdiger Parallelität dieses Vorgangs an allen Orten, so daß die Konvergenz zu einer durchaus natürlich erscheinenden Gattung geführt hat. Diese letztere Vorstellung fußt aber auf sehr wenig Anschaulichkeit und ist vielmehr ein gedankliches Gebäude, vor dem ich der Möglichkeit langsamster Ausbreitung eines *Ricciatypus* und rasch folgender Artbildung mit zahllosen Endemismen den Vorzug gebe. Vielleicht war dabei jenes Prinzip maßgebend, das SOLMS-LAUBACH für die Förderung der Endemenbildung geltend macht, indem er bei Betrachtung der hochandinen Flora sagt: „Der Umstand, daß die betreffenden Arten so vielfach an jedem bekannt gewordenen Fundort voneinander etwas different erscheinen, deutet offenbar darauf hin, daß die fraglichen sie zusammensetzenden *petites espèces* sehr beschränkten Verbreitungsbezirk haben und rezenten Mutationen ihren Ursprung verdanken dürften. Für die Erhaltung der neu aufgetretenen Mutanten scheint aber das hochandine Florengebiet ganz besonders günstige Verhältnisse zu bieten. Denn (bei der dünnen Besiedelung des Bodens — d. Verf.) . . . einmal angewachsen, werden die Individuen den Kampf um den Entwicklungsraum gänzlich eliminiert finden“. Etwas ähnliches könnte auch für die *Ricciën* gelten, die ja vorzugsweise an öden, von einer dichten Vegetation gemiedenen Orten wachsen oder ihre vegetative Periode in einer Zeit zum Ablauf bringen, zu der die höhere Pflanzenwelt in einem relativen Ruhezustand verharret, so z. B. in den mediterranen Klimaten und auch noch in gemäßigten Breiten im regnerischen Winter, auf den erst im Frühjahr der Zusammenschluß des Pflanzenteppichs folgt, zugleich aber auch die rasche Reife der *Ricciasporen* stattfindet, so daß mit Anbruch der Trockenheit die *Ricciën* sowohl wie die höheren Annuellen ihr aktives Dasein beschlossen haben. Darauf beruht zum großen Teil der wechselnde jahreszeitliche Aspekt der mediterranen Macchien, Felsheiden und Steppen.

Auf die systematische Gliederung der *Ricciën*, von denen weit über 200 Arten bekannt sind, kann hier nicht eingegangen werden. Es genügt, die drei Gattungen *Riccia*, *Ricciella* und *Riccio-carpus* anzuführen, die zuweilen noch in die Großgattung *Riccia* zusammengefaßt werden.

Alle *Ricciën* bewohnen die nackte Erde, sei sie nun sandiger, toniger, lehmiger, schlammiger oder humoser Beschaffenheit, aber nur selten nacktes Gestein. Epiphyten sind nicht bekannt. Bevorzugt werden kahle, sonst vegetationsfreie Stellen, wo sie sich mit anderen Kleimoosen, häufig auch Ephemeriden, zusammenfinden und die entweder in der Regenzeit genügend durch Niederschläge befeuchtet oder durch periodische Überschwemmungen zeitweise unter Wasser gesetzt werden. Auf austrocknendem Schlamm, auf schweren, wasserhaltigen Ackerböden usw. sind sie besonders zu treffen. Manche führen auch, wie *Riccio-carpus* und viele *Ricciella*-arten ein amphibisches Dasein, indem sie schwimmende Wasserformen und wurzelnde Landformen ausbilden und zwar in der Weise, daß mit dem Wechsel der jahreszeitlichen Phäno-

mene die eine sich in die andere umwandelt, d. h. also schwimmende Formen beim Austrocknen des Gewässers sich „bewurzeln“, sich also in ganz labilem Formenzustand befinden. Ihre stärkste Entfaltung haben sie, wie erwähnt, in den mediterranen Erdstrichen gefunden, aber auch im eigentlichen Tropengebiet sind schon zahlreiche Arten entdeckt worden. Nach ihrer Körperbeschaffenheit können sie als sukkulente Lagerpflanzen bezeichnet werden. Ihr autökologisches Verhalten ist von hohem Interesse, kann hier aber nicht ausführlicher geschildert werden. Es sei hier nur an die Arten mit Rhizomknöllchen erinnert (Fig. 69). Die meisten Arten haben eine sehr enge geographische Umgrenzung. Doch gibt es auch Arten mit verhältnismäßig weiter Verbreitung, die fast nur durch Landverschiebung im Sinne der WEGENERschen Hypothese erklärt werden können, so *R. lamellosa* vom europäischen Mittelmeergebiet, einschließlich Kleinasien bis nach Mexiko (wieder die merkwürdige Anordnung diesseits und jenseits des atlantischen Ozeans, wie wir sie schon bei so vielen Laubmoosen kennen gelernt haben!), ferner *R. glauca* (Europa bis Nordasien, Japan, Nordamerika und zwar Kalifornien) und *R. bifurca* (von Algier bis Island und Nordasien und vom Kaukasus bis zu den britischen Inseln). Geographisch enger begrenzte natürliche Artengruppen sind bis jetzt nicht bekannt geworden. Einer entwicklungsgeschichtlich befriedigenden Gliederung der Gestaltenfülle steht die Schwierigkeit der Unterscheidung zwischen Konstitutions- und Anpassungsmerkmalen im Wege. Wesen und Erscheinung sind untrennbar verknüpft, nur die „Idee Riccia“ leuchtet überall hervor.



Fig. 69. *Riccia bulbifera*, 20 : 1 (nach Handzeichnung von F. STEPHANI).

Sphaerocarpaceae und Riellaceae.

Diese beiden kleinen morphologisch hochinteressanten Familien haben geographisch eine geringere Bedeutung. Immerhin können *Riella*-arten zu submersen artreinen Assoziationen zusammentreten, die für kleinere Geländeauschnitte formationsbiologisch von Interesse sind. Das geographische Areal von *Riella*, das durchaus altweltlich begrenzt ist, erstreckt sich vom westlichen Mittelranbecken über Turkestan bis Vorderindien und besitzt noch einen versprengten Posten in Südafrika. Die Siedlung der *Riella Reuteri* im Schweizer Rhonetal ist eine der interessantesten Exklaven des mediterranen Florenelementes in Mitteleuropa. Auch die Verbreitung von *Sphaerocarpus* ist in Europa mediterran-atlantisch, doch sind noch einige Arten in Amerika von Chile bis Kalifornien und Louisiana bekannt, in deren Bereich auch das Gattungsareal von *Geothallus* fällt.

Aneuraceae.

Zwei Bautypen, nämlich der von *Aneura* und *Metzgeria*, liegen diesem großen Verwandtschaftskreis zu Grunde. Beide sind wie musi-

kalische Themen in unendlicher Mannigfaltigkeit abgewandelt und in ihren Auszweigungen über die ganze Erdoberfläche ausgebreitet. Beide Gattungstypen wurzeln deutlich in den Tropen, wo der unerschöpfliche Reichtum der Formen dem Systematiker die größte Verlegenheit bereitet.



Fig. 70. Thallusformen der Gattung *Aneura* (halbschematisch, alle nach Handzeichnungen von F. STEPHANI). a *A. nitida* (Neuseeland), b *A. Negeri* (Chile), c *A. spiniloba* (Patagonien), d *A. densiramea* (Hawaii), e *A. pinnatifida* (Erzgebirge), f *A. plana* (Neuseeland), g *A. spathuliloba* (Australien), h *A. flagellaris* (Viti), i *A. maxima* (Sumatra) alle 1:1.

Eine Unzahl von Arten sind die Folge gewesen, die jedoch nirgends eine feste Begrenzung in systematisch faßbare engere Verwandtschaftskreise gestatten; besonders *Aneura* ist ein Proteus unter den Moosen, der sich der Erfassung durch die ordnende Hand des Morphologen

immer wieder entzieht. So ist denn auch eine geographische Gliederung des Stoffes heute noch unmöglich. Immerhin scheint es, daß die gut gekennzeichneten Arten auch hier meist eine ganz bestimmte geographische Verbreitung besäßen.

Aus den 326 Arten der Gattung *Aneura* (Fig. 70), die STEPHANI abgebildet hat, die aber zum Teil revisionsbedürftig sind, greife ich nur einige wenige morphologisch und geographisch bemerkenswerte Typen heraus. Eine kleine Gruppe von Arten, die aber sicher nicht entwicklungsgeschichtlich näher zusammen gehören, hebt sich durch den Besitz einer „cuticula armata“ hervor. Doch ist schon in dieser Bezeichnung Verschiedenartiges zusammengeworfen, indem es sich teils um echte kultikuläre Bildungen, wie bei *A. granulata* und *lamellifera* handelt, teils um Mamillenbildung, wie bei *A. prehensilis*, oder gar um ganze flächenartige oder dornige Zellwucherungen, wie bei *A. spinuligera*. Von all diesen Formen ist geographisch am wichtigsten *A. prehensilis*, die als auffallende, epiphytischen Massenwuchs bildende Art ein Leitelement der patagonischen Notohyle ist, verwandt mit der neuseeländischen *A. eriocaulis*. Interessant an dieser thallosen Pflanze ist die Gliederung des Thallus in „Rhizom“, Stämmchen und Assimilationsäste, die einen ganz bäumchenförmigen Wuchs hervorbringen. Dazu kommt noch eine krallenartige Einkrümmung der Fieder 1. und 2. Ordnung, womit sich dieser Epiphyt nach Art von Rankenpflanzen im Kleinwald der Moose festhakt, während die starr ausgebreiteten Fiederäste sich wie die Zweige der höheren Spreizklimmer verhalten (Fig. 1). Der dichte Besatz mit Mamillen verleiht dem Moos ein samtiges, im trockenen Zustand fast staubiges Aussehen. Eine andere bemerkenswerte Form der südamerikanischen Notohyle ist *A. fuegiensis*, die sich durch hohe lamellenartige Auswüchse in der Mittellinie der Thallusunterseite auszeichnet.

Während Formen wie *A. prehensilis* fast aufrecht und zuweilen einzeln wachsen, schließen sich andre zu dichten Polstern, wie *A. pulvinata*, oder Rasen (*A. palmata*), oder sie bilden lockere, flache Überzüge, wie *A. multifida*, oder geschlossene, dem Boden dicht angeschmiegte Decken und Lager, wie *A. pinguis* usw.

Nicht ganz so reich in der Gestaltenbildung ist *Metzgeria*, bei welcher der fast ausnahmslos wiederkehrende pseudodichotome Verzweigungsmodus sehr ähnliche Formen hervorruft. Hier liegt der Unterschied der Arten mehr in der Behaarungsweise und dem anatomischen Bau der Rippe. Daß die so zahlreich entwickelten Haare z. B. bei *M. pubescens* und *M. frontipilis* als Wassersaughaare und zugleich Verdunstungsapparate zu betrachten sind, geht aus der hygrophytischen Lebensweise der beiden Arten deutlich hervor.

Die Tropen sind ungeheuer reich an zum Teil sehr großen Formen, unter denen aber nur wenige von dem gabeligen Typus abweichen und fiederspaltige Thallen hervorbringen, so die schöne *M. arborescens* Boliviens (s. Fig. 51, a) und *M. latifrons* vom Ruwenzori. Eine sehr eigentümliche Steigerung der öfters vorhandenen Umrollung des Thallusrandes weist *M. inflata* vom Roraima auf, wo die Thallusflügel beiderseits der Rippe röhrenartig eingerollt sind (Fig. 71).

Von der Fülle der *Metzgeria*-arten haben auf der nördlichen Hemisphäre nur wenige gemäßigte Breiten erreicht und sind auch hier vorwiegend ozeanische Elemente, was deutlich auf ihre Herkunft aus den Tropen hinweist. In Europa sind fünf Arten bekannt, von denen es drei

mit Nordamerika teilt. *M. fruticulosa* ist eine ausgesprochen atlantische Art.

Die beiden kleinen Gattungen *Hymenophyllum* und *Umbraculum*, welche vorwiegend australisch-neuseeländisch sind, stellen morphologisch eine Weiterentwicklung und Steigerung des *Aneura pinguis*-(*Hymenophyllum*) und des gabeligen *Metzgeriatypus* (*Umbraculum*) dar und bilden merkwürdige Parallelerscheinungen zu den in der nächsten Familie nebeneinanderstehenden Formen der beiden Gattungen *Pallavicinius* (*Blyttia*) und *Symphyogyne* (Fig. 73). Eine *Hymenophyllum*-art hat Hinterindien und Neu Caledonien erreicht.



Fig. 71. *Metzgeria inflata* (*Roraima*). a 20:1; b 5:1 (nach Handzeichnung von F. STEPHANI).

Blyttiaceae.

Die beiden größeren Gattungen der Familie *Pallavicinius* und *Symphyogyne* (Fig. 72 u. 73) liefern in ihren Arten einen



Fig. 72. *Symphyogyne sinuata* (oder eine verwandte Form) von Martinique (n. GOEBEL).

wohl einzig dastehenden Parallelismus einmal unter sich und dann mit den schon erwähnten Gattungen *Hymenophyllum* und *Umbraculum*. Beide kann man nach ihren Lebensformen in „Repentes“ und „Dendroideae“ trennen; in beiden Gattungen gleichen sich die hierher gehörenden Formen so weitgehend, daß ohne Vorhandensein der Gametangienstände mit ihren verschiedenen Hüllen eine Entscheidung über die Gattungszugehörigkeit fast ausgeschlossen ist. Mit Ausnahme weniger Formen der „Repentes“, die wie *Pallavicinius Lyellii* in der Nordhemisphäre weitere Verbreitung gefunden haben, ist der Stoff durchaus tropisch mit der bekannten Ausdehnung auf die ozeanisch temperierte Südhemisphäre. Alle sind Hygrophyten mit zartem Thallusbau. Einige Arten, wie *P. erythropus*, steigen in den Tropen auch in die Hochgebirge. *Symphyogyne* ist fast rein tropisch. Die dritte Gattung *Moerkia* scheint ihre Wurzel in den ostasiatischen Hochgebirgen zu haben, von wo sie einerseits in

die eurasischen Waldgebiete, andererseits in die tropisch ostasiatische Inselwelt ausstrahlt. Amerika hat von dieser Schöpfung nichts mitgeteilt erhalten. Die beiden verwandten monotypischen Gattungen *Cavicularia* und *Makinoa* sind ebenfalls auf Ostasien, und zwar Japan, beschränkt. Auch hier zeigt sich also wieder die Sonderstellung Ostasiens aufs deutlichste. *Kornickia* ist ein monotypischer Endemismus Mexikos.



Fig. 73. *a* *Pallavicinius* (*Blyttia*) *decipiens*, *b* *Hymenophyllum flabellatum* (n. GOEBEL).

Codoniaceae.

Pellia, *Calycularia*, *Blasia*, *Petalophyllum*, *Androcryphia*, *Treubia*, *Schiffneria* und *Fossombronia* gehören zu dieser durch Kapselform und — wenn überhaupt vorhanden — basale Elaterenträger gut charakterisierten Familie. Was die vegetative Gestaltung des Mooskörpers betrifft, so zeigt sich hier noch deutlicher als bei den *Blyttiaceen* jener interessante Übergang von der thallosen Form zum beblätterten Stämmchen, der schon bei *Symphyogyne* und *Blyttia* oft in einer regelmäßigen Segmentierung des Thallus in blattartige Lappen zum Ausdruck gelangt. *Blasia*, *Androcryphia*, *Treubia* und *Fossombronia* sind schon deutlich beblättert; *Pellia* ist der einzige noch voll thallose Typus. *Calycularia* hält sich auf der Grenze zwischen beiden und *Petalophyllum* stellt einen Spezialfall dar, bei welchem die Blattsegmente gewissermaßen zu einem Thallus verschmolzen und nur mit einem Rand lamellenartig aufgerichtet sind. Auf die morphologische Deutung dieses ganz fremdartigen Typus kann aber hier nicht näher eingegangen werden.

Was nun die geographische Verbreitung der Gattungen betrifft, so herrscht hier eine ziemlich klare Trennung in bestimmte geogra-

phische Elemente. Die Gattungen *Pellia* und *Blasia* sind rein boreal, eurasisch und amerikanisch weit verbreitet und überschreiten den Wendekreis nirgends gegen Süden. *Androcryphia* ist ein tropisch amerikanisches Element mit Ausstrahlung in die Notohylen Patagoniens und Tasmaniens, *Calycularia* ist festländisch ostasiatisch. Der Bereich von *Treubia* erstreckt sich von Java über Neuseeland bis Polynesien. Auch *Schiffneria* ist tropisch ostasiatisch und reicht bis Japan. *Petalophyllum* weist höchst merkwürdige Disjunktionen auf, die um so überraschender sind, als es sich um eine so hoch spezialisierte Form



Fig. 74. *a, b Petalophyllum Ralfsii*, *a* mit Knöllchen, 5:1; *c Fossombronia Herzogii*, 2,5:1 (n. GOEBEL).

handelt. *P. Ralfsii* (Fig. 74 *a* u. *b*) ist mediterran-atlantisch in Europa. *P. Preissii* taucht in Westaustralien auf und eine dritte Art, *P. bolivianum*, ist von STEPHANI aus den Hochanden beschrieben worden⁴⁴⁶⁾. Diese Verbreitung ist heute noch ein unverständliches pflanzengeographisches Rätsel. *Fossombronia* allein besitzt eine ziemlich allgemeine Verbreitung über die Erdoberfläche. Sie bewohnt mit Vorliebe gemäßigt warme Erdstriche, ist aber in den Tropen ebenso heimisch wie in den polnahen Gebieten, in die *F. Naumannii* und *F. australis* einerseits südhemisphärisch bis zu den Kerguelen, *F. Dumortieri* auf der nördlichen Halbkugel bis ins subarktische Norwegen vordringt. Die europäischen Mediterrangebiete werden durch die Häufigkeit von *F. angulosa* und *F. caespitiformis* sehr ausgezeichnet. Eine wahrscheinlich eigene, bisher noch unvollkommen bekannte Gattung bilden wohl ein paar andine Arten, nämlich *F. ptychophylla*, *peruviana* und *Herzo-*

gii (Fig. 74, c), die übereinstimmend in Hochgebirgsbächen der Kordilleren gefunden werden. — An *Fossonbronia* soll sich nach KASHYAP auch die thallose *Sewardiella* (monotypischer Endemismus des NW-Himalaya) anschließen.

Haplomitriaceae.

Die monotypische Gattung *Haplomitrium* ist ein atlantischer Endemismus Europas mit einigen Standorten in den Alpen, aber sonst auf die britischen Inseln, Norwegen und das norddeutsche Tiefland beschränkt. Die zweite Gattung, *Calobryum* (mit drei Arten), ist dagegen rein tropisch mit Disjunktion zwischen Indomalaya (*C. Blumii*), Japan (*C. mnioides*) und Süd-Mittelamerika (*C. andinum*).

Lophoziaceae.

Wohl die größte Familie der *Jungermanniaceae*, da sie die Riesengattungen *Plagiochila* (weit über 1000 Arten), *Lophocolea* (über 400 Arten), *Chiloscyphus* (ca. 200 Arten), *Lophozia* (gegen 100 Arten) und *Haplozia* enthält!

Auch andre dazu gehörige Gattungen, wie *Gymnomitrium*, *Marsupella*, *Anastrophyllum* und *Jamesoniella* sind noch groß genug und es ist daher ganz unmöglich, hier über eine kurze Skizzierung der Verbreitungsverhältnisse hinauszugehen.

Während *Plagiochila*, deren monographische Bearbeitung dringend nötig erscheint und jedenfalls zu einer starken Einengung der Artenzahl führen dürfte, mit ihrer großen Masse die Tropen bewohnt und in der allgemein nördlich verbreiteten *P. asplenoides* nur einen unvollkommenen Begriff von der außerordentlichen Plastizität ihres Stoffes gibt, sind Gattungen wie *Gymnomitrium*, *Marsupella*, *Haplozia* und *Lophozia* vorwiegend nördhemisphärisch verbreitet und bevorzugen die gemäßigten bis kühlen Klimate. *Lophocolea* und *Chiloscyphus* dagegen sind wie *Plagiochila* tropischer Herkunft und haben sich wie jene auch in den ozeanischen gemäßigten Klimaten der Südhemisphäre äußerst formenreich entwickelt. Doch wird es sich empfehlen, die in der Familie vertretenen Gattungen ordnungsgemäß auf ihren geographischen Charakter zu analysieren.

Die jetzt durch STEPHANI eingeführte und wohl praktischste Einteilung der Gattung *Plagiochila* nach der Blattform und Stellung in *Patulae* und *Ampliatae* ist ebensowenig wie die von SPRUCE nach der Stellung der „Blüten“ irgendwie mit geographischen Tatsachen in Zusammenhang zu bringen. Wohl scheint es so, als ob manche Formengruppen einigermaßen geographisch begrenzt seien, aber solange wir nichts Bestimmtes über die natürlichen Verwandtschaften sagen können, bleibt jeder Versuch einer geographischen Gliederung spekulativ. Die *Plagiochilen* enthalten zum Teil riesige, sehr kräftige, bäumchenförmige Gestalten, teils äußerst zarte fädige Formen und die Blattform schwankt zwischen den Extremen schmal-lineal und kreisrund bis quereit-stumpf dreieckig, es gibt ganzrandige und lang wimprig gezähnte Blätter, ja tief dreizipflige Blattformen (*P. trilobata*) sind bekannt und die Blattzellnetze gehen vom einen Extrem mit großen weiten Wabenzellen zum klein- und dickwandigen Typus durch alle Stufen hindurch. Drahtig harte Formen wechseln mit solchen von schlaffem, weichem Bau, einfache breit beblätterte Stengel mit zarten, wiederholt gegabelten und

schleierartig ausgebreiteten Fächerbäumchen oder hängenden Guirlanden (Fig. 75). Kurz, die Mannigfaltigkeit ist so ungeheuer, daß selbst mit Dutzenden von Abbildungen keine ausreichende Übersicht geboten werden könnte. Besonders reich an Arten sind stets die feuchten Tropenbergwälder und als ein Beweis der Unerschöpflichkeit dieser Formenwelt mag die Tatsache verzeichnet sein, daß STEPHANI unter



Fig. 75. *Plagiochila sparsifolia*, Bolivia. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

den 169 von mir in Bolivia gesammelten *Plagiochila*-arten nicht weniger denn 89 als neu betrachtete. Es ist von entschiedenem Interesse, daß hier in den Tropen die eine und andre Art zu alpinen Höhenlagen aufsteigt, wie es mutatis mutandis in den gemäßigten Breiten nicht der Fall ist. So erreicht z. B. *Plagiochila Hieronymi* am Cerro Tunari in Bolivien 4700 m, steigt also 1500 m über die örtliche Baumgrenze, *P. semiamplexans* geht bis 4000 m und auch aus Ecuador sind Arten

aus großen Höhen bekannt geworden. Aber das Dichtigkeitsmaximum liegt immer zwischen 1500 m und 3000 m, wo *Plagiochilen* namentlich im schattigen Waldinneren oft alle Äste in hellgrüne, bestoßartige oder hängende Besätze kleiden. Die Zierlichkeit ihrer flach federartig ausgebreiteten Äste ist unbeschreiblich. Sie dominieren hier durch ihre Masse physiognomisch oft vollständig über die Laubmoose. Manche Arten neigen auch zur Kissenbildung, wie z. B. die neuseeländische *P. gigantea*, die subandine *P. pichinchensis* und viele andere. Europa besitzt nur sieben Arten, von denen alle mit Ausnahme der formenreichen und weit verbreiteten *P. asplenoides* atlantisch sind.

Viel unscheinbarer und meist sehr klein sind die sehr zahlreichen *Lophocoleen*, die mit Vorliebe morsches Holz und Strünke, auch alte Blätter bewohnen. Bemerkenswert ist unter ihnen besonders eine kleine Gruppe mit dicht behaarten Blättern, deren Prototypus die oft epiphyll *L. muricata* (Fig. 76) ist. Die Südhemisphäre mit Patagonien und Australien ist besonders reich an *Lophocolea*-arten.

Meist ansehnlicher sind die Formen von *Chiloscyphus*, von dem auch nur wenig extratropisch-nordhemisphärische Formen bekannt sind. Die indomalayischen *Ch. decurrens* und *aselliformis* sind recht stattliche Formen, und geradezu riesige Schöpfungen hat Australien hervorgebracht, wo *Ch. Gunnianus* bis 20 cm lange Stengel besitzt und *Ch. conjugatus* über 1 cm breit wird. Bemerkenswert sind zahlreiche australische Arten mit lang wimprigen Blättern. Interessant durch seine kappenförmigen Wassersäcke an den Amphigastrien ist der tasmanische *Ch. cymbaliferus*.

Sehr stattliche Formen enthält auch die Gattung *Leptoscyphus*, von der in der nördlichen Hemisphäre *L. anomalus* und namentlich *L. Taylora* sehr auffallende, massenhaft in schwammigen Kissen wachsende Gebirgsmoose sind. Der patagonische *L. horizontalis* hat sehr schön flach bandartige Sprosse.



Fig. 76. *Lophocolea muricata*, 63:1 (Orig.).

In der Gestalt oft an *Leptoscyphus* erinnernd, stellt sich *Haplozia* als ein geographisch sehr wenig charakteristisches, in allen Weltteilen von den Tropen bis zur Arktis verbreitetes Genus dar. Aber einzelne ihrer Arten erheben als Leitmoose in manchen Formationen Anspruch auf Interesse, so *H. cordifolia* als nordisches Wassermoose (besonders nordatlantisch) mit vereinzelt Reliktstandorten in Mitteleuropa, *H. atrovirens* als Leitmoos der europäischen Kalkgebirge in mittleren und tiefen Lagen, wo sie zuweilen quadratmetergroße reine Decken an feuchten Felsen bildet. Die meisten *Haplozia*-arten sind in mittleren Breiten daheim, wo sie zum Teil in enger geographischer Umgrenzung leben. Japan ist reich an Endemen. Sehr häufig sind sie gute Substratzeiger, so die schon erwähnte *H. atrovirens* für Kalk, *H. crenulata* für lehmige, kiesig-tonige Erde, *H. cordifolia* für Urgestein. Einige hochandine, auffallend xeromorphe Arten sind noch unvollständig bekannt. Ebenfalls ein vorwiegend boreales Element stellt *Eucalyx* dar.

Von der ähnlichen Gattung *Alicularia* ist als besonders wichtig die in Massenvegetation auftretende Art *A. scalaris* zu nennen. Obwohl zirkumboreal, findet sie doch ihre stärkste Verbreitung in den europäischen Mittelgebirgen, wo sie auf kalkfreiem Boden oft große reine Rasen bildet. *A. compressa* ist eines der auffallendsten und ansehnlichsten Wassermoose der europäischen Hochgebirge, das auch hochnordisch in Grönland und Alaska beobachtet ist, auch diese Art wächst stets auf kalkfreier Unterlage. Eine konvergente Parallelbildung zu ihr stellt die hochandine *A. grandistipula* dar, die in kalten Quellbächen über 4000 m ähnliche schwammige Rasen bildet.

Die monotypische Gattung *Arnellia* ist arktisch weit verbreitet und besitzt einige sporadische Reliktstandorte in den Alpen, welche mit denen der Laubmoose *Helodium lanatum* und *Aulacomnium turgidum* zu vergleichen sind. Obwohl zu den marsupiferen Lebermoosen gehörig, besitzt die Gattung dennoch ein gut ausgebildetes Perianth, wodurch sie sich von den übrigen „Beutlern“ unterscheidet. Ganz dieselbe arktisch-alpine Prägung besitzt die monotypische Gattung *Pra-santhus*. *Southbya* dagegen ist europäisch mediterran.

Zwei vorwiegend tropische Genera mit einfachen ganzrandigen Blättern sind *Syzygiella* und *Jamesoniella*, von denen sich die erstere durch gegenständige und paarweise verwachsene Blätter auszeichnet. Bei *Jamesoniella* trifft man häufig eine starke Purpurfärbung und auch im feuchten Zustand dorsal zusammengelegte, d. h. mit den gegenüberliegenden Flächen aufeinander gelegten Blättern. *Jamesoniella colorata* ist eines der häufigsten Tropengebirgsmoose, das auch in der Südhemisphäre weite Verbreitung gefunden hat. Europa ist nur durch *J. autumnalis* und *J. Carringtonii* vertreten, welche letztere mit ihrer rein atlantischen Umgrenzung (Großbritannien und Faröer) auf tropische Abstammung hinweist. Zu den ganzrandig beblätterten Epigonanthae gehört auch die beuteltragende Gattung *Gongylanthus* mit der mediterranen Art *G. ericetorum*, mit der die kleine südhemisphärische bis tropische Gattung *Lethocolea* zunächst verwandt ist. Auszuscheiden aus diesem Kreis ist die oft mit ihnen zusammengeworfene Gattung *Caly-pogeia*, die zu den Trigonanthae gehört.

Drei weitere Gattungen der Epigonanthae mit zweilappigen Blättern, häufig fast aufrechtem Wuchs und Rasen- oder Polsterbildung können als enger zusammengehörig betrachtet werden. Das sind *Gymnomitrium*, *Marsupella* und *Anastrophyllum*. Die beiden ersteren dürfen als vor-

wiegend nordisch bis hochnordisch gelten und sind durch die Kordillerenbrücke mit einem wohl sekundären antarktischen Verbreitungsareal verknüpft. *Anastrophyllum* scheint dagegen in den tropischen Gebirgen entstanden zu sein und von da vereinzelt auch mittlere Breiten erreicht zu haben. Von den drei europäischen Arten ist eine, *A. Donianum*, typisch atlantisch, *A. Reichardti* kommt in den Alpen und Norwegen vor, außerdem in Alaska. Die Gattung ist besonders reich in den Hochanden vertreten, wo manche im Habitus an Räschen von *Andreaea* erinnern. Fast pantropisch und besonders reichlich in der alten Welt vertreten ist das schöne *A. piligerum*. *A. monodon* ist allgemein austral-polynesisch. Die ansehnlichste Art ist *A. Karstenii* von den Molukken.

Gymnomitrium (*Acolea*) liefert die charakteristischsten Polstermoose der borealen Gebirge auf Urgestein und enthält fast durchwegs arktisch-alpine bis rein arktische Arten, von denen *G. concinnatum* eines der verbreitetsten Gebirgsmoose des alpinen Gürtels in den europäischen Gebirgen ist, während *G. coralloides* ein Leitmoos der Zentralalpen und des hohen Nordens ist und dort in den Trockentundren eine wichtige Rolle spielt. Mehrere Arten sind auch aus Neu-seeland-Australien und einige wenige ihnen nahe verwandte aus den Kordilleren bekannt. Die noch artenreichere Gattung *Marsupella* läßt eine ähnliche Verbreitung erkennen, nur daß ihre Arten schon in der Waldregion und überhaupt tieferen Lagen der gemäßigten und kühlen Klimate eine große Rolle spielen. *Marsupella emarginata*, *Sullivantii* und *aquatica* gehören zu den verbreitetsten Urgesteinsmoosen des ganzen borealen Florenreiches. Auch *M. Funckii* besitzt ein weit gedehntes Areal. Dagegen sind *M. pygmaea* und *commutata* als alpine Endemismen zu bezeichnen. Sieben Arten sind aus den Kordilleren bekannt, zwei aus dem afrikanischen Hochgebirge des Kilimandscharo. Australien besitzt merkwürdigerweise keine einzige Art.

Typisch zwei- bis mehrlappige Blätter besitzt die große, hauptsächlich nordhemisphärische Gattung *Lophozia*, von der die Untergattung *Barbilophozia* in *L. quinquedentata* und *L. lycopodioides* sehr charakteristische, oft in reinen Rasen auftretende Gebirgsmoose liefert. Die verwandte *L. Hatcheri* ist hauptsächlich in Hochgebirgen über der Waldgrenze daheim und tritt sowohl in der Nord- wie der Südhemisphäre auf. Ähnlich in ihrer Verbreitung ist auch *L. Floerkii*. *L. barbata* ist ebenfalls panboreal und sehr häufig, scheut aber höhere Gebirgslagen und den hohen Norden, findet somit in den mitteleuropäischen und amerikanischen Mittelgebirgen ihre breiteste Entwicklung. Von den *Bilophozien* ist *L. incisa* wohl am weitesten verbreitet und überall auf faulem Holz in den nordischen Waldgebieten gemein. Auch *L. ventricosa*, *excisa* und *alpestris* sind zirkumboreal, wogegen *L. heterocolpos* eine alpine Endeme darstellt. Von den *Leiocoleen* kann *L. Schultzii* als hochnordisch gelten, während *L. turbinata* eine typisch mediterran-atlantische Art ist.

Rein mediterran ist wohl auch die monotypische Gattung *Dichiton*.

Die ebenfalls kleine Gattung *Anastrepta* zeigt dagegen ein sehr merkwürdig disjunktes Verhalten, indem *A. orcadensis* einmal in den Gebirgen Mitteleuropas weit verbreitet ist, besonders aber im atlantischen Gebiet, und hier Massenvegetation bildet, dann aber noch unter Ausschluß der Neuen Welt und der Arktis im Himalaya, in China und Hawai isoliert auftritt!

Die Gattung *Acrobolbus* und *Tylimanthus*, welche Beutel tragen, sind hauptsächlich für die Südhemisphäre und insbesondere Australien-Neuseeland von Wichtigkeit. *Saccogyna* ist mit einer Art (*S. viticulosa*) in den atlantisch-mediterranen Strichen Europas vertreten.

Hier wären auch noch die beiden indomalayischen Gattungen *Jackiella* und *Wettsteinia* anzureihen.

Trigonanthae.

In dieser großen Familie sind ebenfalls mehrere sehr artenreiche Gattungen enthalten, so *Lepidozia* und *Mastigobryum*, die beide mit je ein paar hundert Arten besonders in den Tropen zu den wichtigsten Lebermoosen in den Moosassoziationen gehören, aber nur mit wenigen Vertretern die gemäßigten Breiten der Nordhalbkugel erreicht haben. Auf der Südhalbkugel haben sie auch in höheren Breiten mehr Raum gewonnen und einen recht großen Artenbestand erreicht, ein Verhalten, das wir schon öfters bei andern Verwandtschaftsgruppen feststellen konnten.

Die großen Gattungen *Cephalozia* und *Cephaloziella* sind dagegen vorwiegend nördlich beheimatet. Ihren Arten kommt aber wegen ihrer Kleinheit im Vegetationsbild nie eine größere Rolle zu; trotzdem enthalten sie teilweise recht charakteristische geographische Elemente und substratstete Arten, die besonders in den europäischen Moosfloren eine gewisse Wichtigkeit besitzen, z. B. *C. connexens* als formationstreue Moorpflanze. Ihnen zunächst verwandt ist die mit Wassersäcken an den Blättern versehene Gattung *Nowellia*, von der eine Art, *N. curvifolia*, ein sehr charakteristischer Bewohner faulen Holzes in Europa und Nordamerika ist.

Habituell durch ganzrandige, ungelappte Blätter von ihnen abweichend sind die Gattungen *Calypogeia* und *Odontoschisma*, die zwar nicht sehr artenreich sind, aber doch besonders in Europa ein paar wichtige Assoziationsbildner liefern, so *Calypogeia Trichomanes* auf Rohhumus und *Odontoschisma denudatum* auf Torfmooren und in Sphagnumbüten.

Die übrigen Genera sind meist klein und teilweise geographisch eng umschriebene Endemen kleinster Erdräume. Sie enthalten morphologisch außerordentlich interessante Typen, die vielfach einen sehr hohen Grad der Rückbildung erreicht haben, so die steril im Protonemazustand verharrende *Protocephalozia*, die nur beblätterte Geschlechtsäste hervorbringt, und die fast thallusartig reduzierte *Pteropsiella* mit winzigen Blattrudimenten. Beide sind äquatorial-amerikanisch, aufs Amazonasgebiet beschränkt, ebenso wie auch die seltsame monotypische *Anomoclada*, deren Arname „*mucoosa*“ auf die reichliche Schleimabsonderung der Amphigastrien anspielt.

Südhemisphärisch und tropisch und hier besonders amerikanisch, ist auch die kleine merkwürdige Gattung *Zoopsis*, bei der man eine ganze Reduktionsreihe von normal cephalozienähnlich beblätterten Formen bis zur dick bandförmigen Thallusform mit winzigen Blattstummeln bei *Z. argentea* und *setulosa* feststellen kann.

Die mit *Lepidozia* wohl zunächst verwandte ditypische Gattung *Pleuroclada* ist arktisch-alpin, *P. albescens* ein Charaktermoos der „Schneetälchenflora“. Tropische Gattungen mit winzigen fadenartigen Formen und fein haarschenkligen Blättern sind noch *Telaranea* und *Arachniopsis* (amerikanisch).

An *Mastigobryum* schließt sich die kleine tropische Gattung *Micropterygium* mit intralaminar verwachsenen Blattober- und unterlappen an, ebenso die monotypische und in den äquatorialen Anden endemische *Mytilopsis*, ferner *Psiloclada* mit drei südhemisphärischen Arten in Australien, Afrika und Südamerika.

Sprucella ist ausschließlich tropisch afrikanisch, *Pigafettoa* auf das Gebiet der Magellaënsstraße beschränkt.

Nach dieser kurzen geographischen Aufzählung bleibt noch einiges über besonders wichtige Formationszeiger des in dieser Beziehung am besten bekannten europäischen Florengebietes zu sagen.

Von der Gattung *Lepidozia* ist besonders wichtig die in Europa und Nordamerika gemeine *L. reptans* als typischer Bewohner faulen Holzes, der gelegentlich auch auf humusbedeckte Felsen übergeht. Zwei

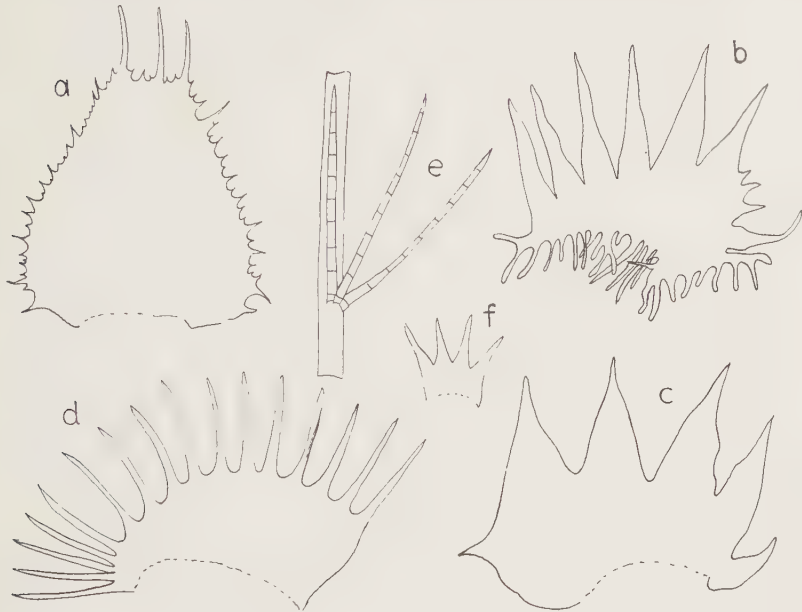


Fig. 77. Blattformen von *Lepidozia*. a *L. cladorrhiza*, b *L. appendiculata*, c *L. chorodulifera*, d *L. multispina*, e *L. trisetosa*, f *L. tenera* (alle 30:1, nach Handzeichnungen von F. STEPHANI).

andre Arten, *L. silvatica* und *L. Pearsonii*, sind in Europa atlantische Elemente. *L. setacea* ist ein formationstreuer Begleiter der Hochmoorvegetation mit zirkumpolarer Verbreitung, die ihr ähnliche *L. trichoclados* ist bisher als ausschließlich europäisch zu betrachten, mit zunehmender Häufigkeit im atlantischen Florengebiet, und unterscheidet sich ökologisch von *L. setacea* unbedingt sicher durch ihr ausnahmsloses Vorkommen an feuchten Felsen der Gebirge. Die Tropen enthalten zahllose zum Teil sehr stattliche Formen (Fig. 77 u. 132), daneben aber auch äußerst zarte Bildungen, die schwer mit bloßem Auge zu erkennen sind.

Von *Mastigobryum* sind in Europa nur drei Arten bekannt, von denen eine, *M. Pearsonii*, ein atlantischer Endemismus Irlands ist. *M. trilobatum* ist eines der stattlichsten und häufigsten Lebermoose Europas, das vorzugsweise auf Waldboden, aber auch an Felsen und über faulem Holz weit ausgedehnte, oft fast reine Rasen bildet, in deren

schwammig elastischer Masse der Fuß knöcheltief einsinkt. 10 cm hohe Exemplare sind nicht selten. Es ist in mittleren Gebirgslagen ein treuer Begleiter der feuchten Nadelwälder, in denen es allein oder mit *Leioscyphus Taylori* und gewissen filzbildenden Laubmoosen charakteristische Assoziationen zusammensetzt. Nach seiner Gesamtverbreitung über Europa, von wo es östlich nur noch wenig nach Sibirien übergreift, und Nordamerika, wo es nur die Oststaaten bewohnt, ist es als temperiertes atlantisches Florenelement anzusprechen. Seine tropische Herkunft ist durch die Beschränkung auf den Waldgürtel und sein zögerndes Vordringen gegen Norden angedeutet. Auch *M. deflexum*, das im allgemeinen die geographische Verbreitung von *M. trilobatum* wiederholt, meidet den hohen Norden, wagt sich aber in mittleren Breiten höher ins Gebirge, d. h. in die alpine Region, wo es noch über 2600 m aufsteigt. Als Substrat bevorzugt es feuchte Felsen, besonders in der Nähe von Wasserfällen, wo seine langen Sprosse oft dichte Hängerasen bilden. Auch diese Art gehört zu den häufigen Formationsbildnern der europäischen Flora. Im Mediterrangebiet findet es nur in feuchten Bergwinkeln eine Zuflucht.

Von der Gattung *Cephalozia* sind einige Arten wichtig, weil sie auf Torfboden, namentlich in Hochmooren, zu charakteristischen Assoziationen mit anderen kleinen Lebermoosen, wie *Lepidozia setacea* zusammenreten. Ich nenne als Beispiele *C. connivens*, *catenulata*, *fluitans* und *pleniceps*, von welchen die letztere, nach ihrer holarktischen Verbreitung zu schließen, trotz einiger alpiner Standorte genetisch als arktisches Element anzusehen sein dürfte. Von den übrigen Cephalozien ist besonders wichtig *C. bicuspidata* als Charaktermoos lehmiger Böden, vorzugsweise in der unteren Bergregion, wo sie oft weite Flächen in hellgrünen Teppichen überzieht. *C. ambigua* ist ein typischer Vertreter der Schneetälchenflora. Die noch wesentlich abwechslungsreichere Gattung *Cephaloziella*, die meist winzige Formen enthält, liefert auch einige wichtige Moose der Hochmoore, wo sie allerdings nur spinnwebartige Überzüge bilden oder andre Moose fadenartig durchspinnen, so *C. elachista* und *striatula*, während *C. Starkei* eine Bewohnerin lehmiger Böden, besonders Weg- und Grabenränder, ist und dort dunkelfarbige Überzüge bildet. Die im Subgenus *Prionolobus* zusammengefaßten Arten zeichnen sich durch sehr dichtes Zellnetz und dornig gesägte Blätter aus. Die meisten Arten sind als mediterran oder atlantisch zu bezeichnen und haben meist enge Verbreitungsgrenzen.

Von den beiden großen Genera *Lepidozia* (Fig. 77) und *Mastigobryum* (Fig. 78) weisen die Tropen eine geradezu verwirrende Fülle von Formen auf. Die *Lepidozien* sind namentlich charakteristische Besiedler faulen Holzes, wo sie oft reine deckenartige Überzüge bilden. Ihre Wuchsart mit flagellenartig ausgezogenen Fiederästen scheint die Konkurrenz andrer Moose sehr zu erschweren. Wir treffen unter ihnen Formen von zartesten Konferven, wie *L. effusiseta*, *sejuncta* und *verrucosa*, bis zu den breiten und stattlichen Formen von *L. inaequalis* in Brasilien, *L. parvistipa* in Australien und *L. setigera* und *gigantea* in Neuseeland.

Nicht ganz so weit sind die Größenunterschiede zwischen den *Mastigobryum*-arten, wo aber auch neben sehr zarten lepidozienähnlichen Formen Riesen des Geschlechtes, wie *M. Merrilleanum* auf den Philippinen, vorkommen. Biologisch interessant und leicht an dieser Eigenschaft zu erkennen ist die Gattung durch die eigentümlichen Sproß-

senker, endogen entstehende kleinblättrige Flagellensprosse, die positiv geotropisch abwärts in die Rasen hineinwachsen und die hochstrebenden Sprosse verankern, wohl auch ähnlich den Luftwurzeln der höheren Pflanzen eine Vermehrung der Leitbahnen für mineralische Nährstoffe schaffen (?). Morphologisch ist die Gattung bemerkenswert durch die wechselnden Blattformen, welche von ungeteilten Laminae (meist indomalayische Arten) über zweilappige zu den typisch dreilappigen Formen (oder umgekehrt) führen, ferner durch die sehr mannigfaltigen Formen der Amphigastrien, nach denen STEPHANI in seiner Iconographie eine Gliederung versucht hat. Doch ist es zweifelhaft, wie weit diese den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen entspricht. Eine Gruppe mit dreilappigen, regelmäßig gezähnelten Blättern und Amphigastrien, die sich

meist auch zugleich durch sehr dichtes und dickwandiges Zellnetz auszeichnen, enthält vorwiegend ostasiatische und indomalayisch-ozeanische Arten (z. B. *M. Deningeri*, *confertifolium*, *nigricans*). Andre

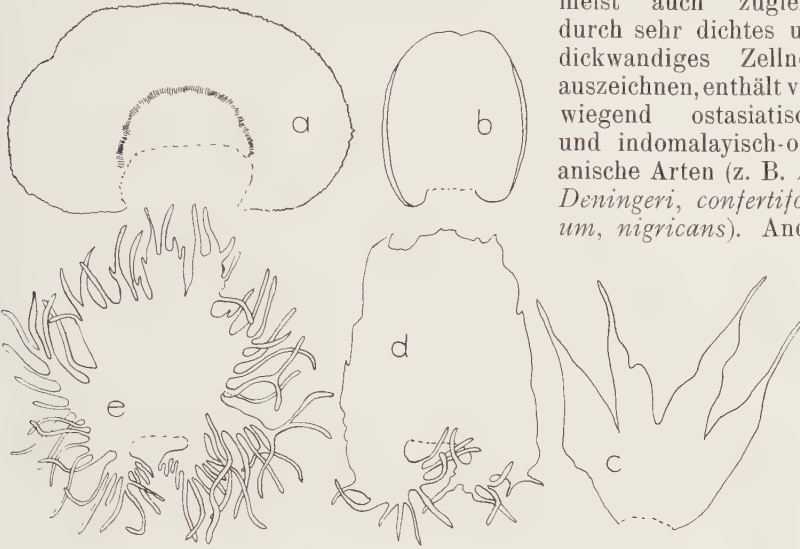


Fig. 78. *Amphigastrien*formen bei *Mastigobryum*. a *M. confertifolium*, 30:1; b *M. orizabense*, 30:1; c *M. Deplanchei*, 10:1; d¹ *M. Levieri*, 30:1; e *M. Modigliani*, 30:1 (nach Handzeichnungen von F. STEPHANI). ¶

Arten dieser insulären Verbreitung zeichnen sich durch unregelmäßig eingeschnittene, zerschlitzt-lappige Unterblätter aus, so *M. Stresemannii* von Ceram. Andre wieder besitzen basale Blattanhängsel. Schließlich gibt es noch einen Artenkreis mit differenziertem Blattzellnetz, in welchem ein innerer Komplex (vitta) von den Randzellen durch ihre Form deutlich abweicht. Interessant sind auch einige Arten durch ihre ganz unsymmetrisch zweilappigen Blätter, so das indomalayisch weit verbreitete *M. echinatum*.

Ptilidiaceae.

In dieser morphologisch hochinteressanten Familie ist die Zerschlitzung bzw. Zerteilung der Blattlamina am weitesten gediehen. Sie hat in vielen Fällen zur völligen Auflösung der Spreite in haarähnliche, verzweigte Zipfel und Borsten geführt, wie sie der *Trichocolea*-Typus in ihrer Höchststeigerung verwirklicht. Überall können wir diese Neigung zur Zerspaltung der Blattoberfläche verfolgen, wenn auch in

manchen Fällen fast einfache Blätter — wohl durch Rückbildung entstanden — auftreten. Obwohl diese fein zerteilten Blätter wie ein Filz oder Haabelag die Aufsaugung und kapillare Festhaltung von Wasser sehr begünstigen, finden wir sie in ihrer höchsten Ausbildung nur bei typischen Hygrophyten, wofür wiederum die Gattung *Trichocolea* das beste Beispiel bietet. Hier ist also diese Einrichtung geradeso, wie wir es bei dem Haarkleid der *Metzgerien* und mancher *Lophocoleen* feststellen konnten, zugleich als ein Verdunstungsapparat aufzufassen, der im Dienst der Zufuhr mineralischer Nährstoffe steht.

Sehr lehrreich ist nun die Beobachtung, wie auch dieser hauptsächlich der hygrophytischen Lebensweise entsprechende Bautypus im Zusammenhang mit besonderen Lebensbedingungen sich abändern kann, nämlich gelegentlich typische Xeromorphosen hervorzubringen vermag. Wir beobachten solche vorzugsweise an Epiphyten sonniger exponierter Baumäste und können eine Umwandlung in zwei Richtungen feststellen: 1. eine Vereinfachung in der Zerteilung der Blattfläche auf der dem Licht zugewendeten Dorsalseite des Stengels, wie bei *Mastigophora*, wo — von oben betrachtet — einfache, dachziegelig-schuppig sich deckende Blätter vorzuliegen scheinen, während in Wirklichkeit hier nur der oberste Blattlappen sichtbar ist. Die übrigen schmälere und oft noch weiter zerteilten Lappen liegen als filzartige Masse samt den Amphigastrien der Stengelunterseite an und werden von dem herabgekrümmten dorsalen Blattlappen umfaßt und teilweise eingehüllt. 2. starke Zellwandverdickung, die teils, wie bei *Mastigophora*, mit Einschränkung der Blattzipfel verbunden sein, oder auch, wie bei *Chandonanthus*, mit stark zerschlitzten Blattspreiten zusammen auftreten kann. Diese fast schachbrettartigen oder kreuzförmigen Kollenchyme im Zusammenhang mit derb drahtiger Beschaffenheit der Stengelrinde stellen eine Eigenschaft dar, die als Parallelerscheinung zur starken Sklerifizierung der Gewebe von phanerogamen Gewächsen aufzufassen ist, und bestätigen, daß bei Überwiegen organischer Baustoffe die Sklerifizierung der Gewebe begünstigt wird. Während sich diese bei Gefäßpflanzen häufig in Dornbildung ausdrückt, kommen bei den Moosen nur übermäßig verdickte Zellwände vor, bei denen natürlich die biologische Erklärung als einer mechanischen Schutz Einrichtung versagen muß, während die entsprechenden Erscheinungen bei den Dornpflanzen als Abwehrmittel gegen Tierfraß gedeutet wurden. Tatsächlich finden wir unter den *Mastigophora*-, *Chandonanthus*-, *Lepicolea*- und *Schisma*-arten mit die derbsten Stengelstrukturen und Blattzellnetze. Es sind dies aber auch meist Epiphyten stark besonnener Baumäste mit zweifellos äußerst beschränkter Mineralstoffzufuhr, aber durch Licht und Feuchtigkeit sehr geförderter Assimilation.

Was nun die geographische Verbreitung der hierher gehörigen Gattungen betrifft, so entfällt wieder der weitaus größte Teil auf die Tropen und die Südhemisphäre, obwohl fast alle Gattungen den einen oder anderen Vertreter in die gemäßigten Breiten der Nordhemisphäre entsenden, so die panboreale *Trichocolea Tomentella*, eines der schönsten Lebermoose, *Mastigophora Woodsii* nach Irland, zwei *Schisma*-arten und *Chandonanthus setiformis* in die europäisch-atlantischen Küstengebiete und die Alpen. *Ptilidium* und *Blepharostoma* sind überhaupt als boreal zu bezeichnen, während die große Gattung *Isotachis* rein tropisch und südhemisphärisch ist. Der Schwerpunkt der beiden Gattungen *Mastigophora* und *Chandonanthus* ist zweifellos altweltlich und

zwar vorzugsweise indomalayisch, wo manche ihrer Arten, wie *Mastigophora dicladus* und *Chandonanthus hirtellus* weit verbreitete Charaktermoose epiphytischer Lebensweise sind. *Schisma* ist überall in den Tropen in zahlreichen Arten vertreten. Bezeichnenderweise sind fast alle *Ptilidiaceen* in den Tropen ausgesprochene Gebirgsbewohner und stellen einen beträchtlichen Bruchteil der Moosephyten in den Nebelwäldern der Waldgrenze. *Isotachis* bewohnt auch wärmere Lagen, neigt aber nur im Gebirge zu Massenwuchs, wo sie zum Teil in Sumpfformationen auf schwappenden Mooswiesen mit *Sphagnum* zusammen eine Rolle spielt. *Lepicolea* liefert neben dem altweltlich tropischen Leitmoos *L. scolopendra* und einigen schönen Gebirgswaldbewohnern der Anden für den Massenwuchs bedeutsame Elemente des austral-antarktischen Florenreichs, wo sie namentlich in Patagonien durch Bildung ausgedehnter Schwammpolster (wohl immer *L. ochroleuca*) ganz die Rolle der hier oft fehlenden Sphagnen übernommen hat. Die größte Gattung ist *Schisma* mit rund 100 Arten, von denen einige zu den stattlichsten Vertretern der foliosen Lebermoose gehören und oft durch ihre goldbräunliche oder purpurrote Färbung auffallen. Auch *Isotachis*, die speziell in Südamerika sehr stark vertreten ist, liefert auffallende Gestalten in bunten Farben und ist bemerkenswert dadurch, daß sie zum Teil mikrotherme Elemente ausgebildet hat, die z. B. in Patagonien bis nahe an die Schneegrenze reichen, so *I. integrifolia* n. sp. in herb.

Die südhemisphärische und zwar austral-antarktische Gattung *Lepidolaena* ist dadurch morphologisch und biologisch besonders interessant, daß die meisten ihrer Arten neben der starken Randzerschlitzung der Blätter noch als Steigerung der Konstruktion echte Wassersäcke nach Art der Frullanien ausgebildet haben, die zum Teil sogar an den Amphigastrien auftreten (s. Fig. 34). In ähnlicher Weise hat auch die koreanisch-japanische monotypische *Trichocoleopsis* an der Basis der fein zerschlitzten Blattspreite breit umgeschlagene Blattohren zu Wasserbehältern umgestaltet.

Marsupidium endlich, das sich durch den Besitz großer, frei im Geäst der Rasen aufgehängter Beutel auszeichnet, ist ausschließlich südhemisphärisch. Die äußerlich viel mehr an eine *Lepidozia* erinnernde Gattung *Anthelia* ist vorwiegend arktisch-alpin, wo sie zwei nahe verwandte Leitmoose der „Schneetälchenflora“ liefert. Eine dritte nahe verwandte Art bewohnt überraschender Weise die Hochanden von Bolivia.

Rein andin endemisch ist die monotypische *Chaetocolea* aus Ecuador. *Herpocladium* ist eine kleine noch unvollständig bekannte südhemisphärische Gattung.

Scapaniaceae.

Diese ausgezeichnete Familie enthält nur sechs Gattungen, von denen *Scapania* als im wesentlichen boreal, *Schistochila* und *Balan tiopsis* als austral, *Diplophyllum* als klimatisch gemäßigter Kosmopolit — unter Ausschluß Afrikas und des tropischen Asiens — kurz charakterisiert werden kann. *Delavayella* ist ein merkwürdiger Monotypus Chinas mit Wassersäcken und *Blepharidophyllum* ist ausschließlich neotropisch.

K. MÜLLER hat *Scapania* als holarktisch bezeichnet. Dies gibt insofern vielleicht eine unrichtige Vorstellung, als sie nicht auf dieses Gebiet beschränkt ist, sondern sowohl in Südamerika wie in Westpolynesen auf die südliche Halbkugel übergreift. Ihr Verbreitungs-

maximum findet sie allerdings in den mittleren Breiten der nördlichen Halbkugel, wo sie z. B. in Mitteleuropa mit nicht weniger als 29 Arten = 50% der europäischen Arten und rund 30% der ganzen Gattung vorkommt, von denen 11 als arktisch-alpin zu bezeichnen sind. Dazu kommen noch 13 ausschließlich japanische Arten, so daß wir also das Genus als vorwiegend boreales Florenelement charakterisieren können. Mehrere Arten bewohnen die Tropengebirge und bilden dort einen engeren Verwandtschaftskreis.

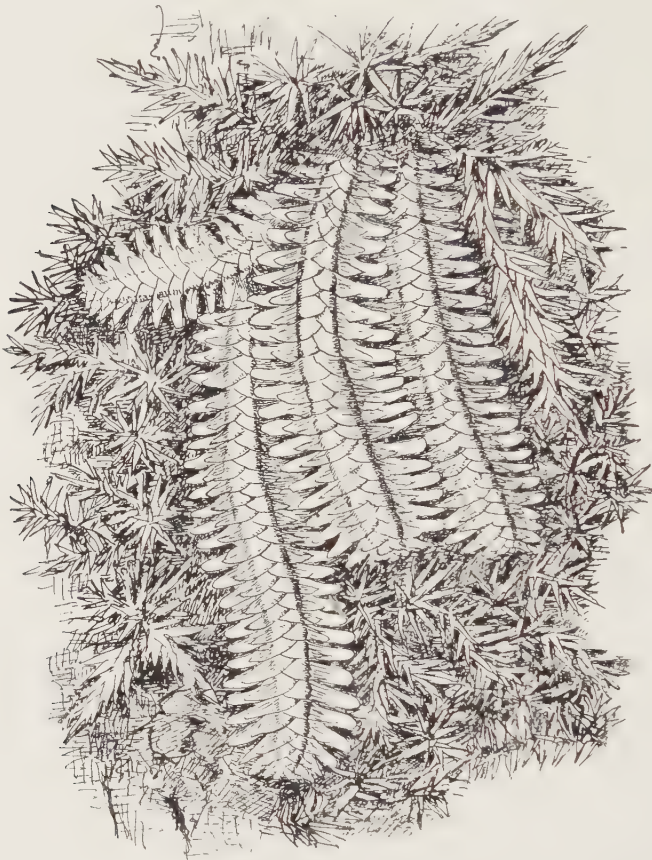


Fig. 79. *Schistochila aligera* in einem *Acroporiumrasen*, Ceylon, 1,5:1 (Orig.).

Viel schärfer als das boreale Gepräge von *Scapania* ist das australe von *Schistochila* und *Balantiopsis* betont. *Schistochila* ist insofern ein Gegenspieler von *Scapania*, indem sich ihre Ausdehnung über den Äquator hinweg in dem gegenüberliegenden Erdquadranten abspielt, nämlich im tropischen Ostasien und Ozeanien, während *Scapania* (mit Ausnahme einer Art in Neu Guinea) nur in Südamerika den Äquator überschreitet. Der Schwerpunkt der prachtvollen Gattung *Schistochila* ist geteilt zwischen Australien und Patagonien; Südafrika hat nur wenige Formen erhalten. Das tropische Amerika ist ganz leer ausgegangen, während es von der ebenfalls austral-antarktischen *Balantiopsis* eine Art (*B. brasiliensis*) empfangen hat. Dagegen ist die Indomalaya mit

*Schistochila*arten gesegnet. Sie reichen hier bis zu den Philippinen und Japan, während in Afrika die Nordgrenze im Kongogebiet verläuft. *Schistochila* enthält mit die schönsten und auffallensten Formen der beblätterten Lebermoose und ist leicht kenntlich an den meist breit abgeflachten Stengeln (Fig. 79) mit schmalen, zungenförmigen Blättern in schön fiedriger Anordnung. Am merkwürdigsten sind diejenigen austral-antarktischen Arten, welche außer der von Ober- und Unterpappen gebildeten Blattduplikatur auf beiden Lappen noch breite, oft lang bewimperte Lamellenkämme tragen. Auch hier handelt es sich wieder um Moose mit beträchtlichem kapillarem Wassersaugungs- und Verdunstungsvermögen. Höchst seltsam ist die fast sukkulente *Sch. pachyphylla* aus der Antarktis (Südgeorgien und Tristan da Cunha), deren Bau aber wohl nichts mit Xerophytismus zu tun hat. Die Angaben einer *Schistochila* aus Bolivia durch STEPHANI in „Die Bryophyten meiner zweiten Reise . . .“⁴⁴⁶), beruht sicher auf einem Irrtum, da sich in meiner Sammlung keine Belege dafür finden.

Radulaceae.

Von der einzigen Gattung *Radula* dieser sehr einförmigen Familie hat schon STEPHANI in seinen *Species Hepaticarum* 220 Arten aufgezählt. Da seit jener Zeit noch sehr viele neue Arten beschrieben wurden, so z. B. in meiner bolivischen Sammlung allein sieben neue Arten enthalten waren, so wird die heute bekannte Gesamtzahl kaum mit 250 Arten überschätzt sein. Mit Ausnahme ganz weniger in kühl gemäßigte Breiten beider Hemisphären vordringender Arten ist die ganze Gattung vorwiegend tropisch und fast ausschließlich epiphytisch, oftmals epiphyll. Auf Einzelheiten einzugehen erübrigt sich, da die Monotonie dieses Formenkreises kaum mehr überboten werden kann und auch keine geographischen Gruppen sich irgendwie abheben. Bemerkenswert vom morphologisch-biologischen Standpunkt ist die Anheftung der Pflanzen mit blattbürtigen Rhizoiden, das häufige Vorkommen scheibenförmiger Brutkörper, wie es übrigens viele Epiphyll auszeichnet, und schließlich die gelegentliche Umwandlung von Blättern der Seitenzweige in Wassersäcke (*R. uvifera* und *pyncnolejeuneoides*).

Pleuroziaceae.

Die kleine, nur durch die als „Fleischfresser“ berühmte Gattung *Pleurozia* (*Physiotium*) vertretene Familie ist fast durchweg tropisch, bereichert aber auch die europäische Flora durch einen einzigen Sendboten (*P. purpurea*), der als Bewohner feuchter Felsen den atlantischen Küsten von Irland bis Skandinavien folgt, seltenerweise aber außerdem in (übrigens auch bei anderen Arten wiederkehrender) Disjunktion noch im Himalaya und auf den Hawai-Inseln gefunden wurde.

Die prächtigste Art ist die in den Tropen der alten Welt weit verbreitete, als Baumepiphyt in dichten Moospolstern nistende *P. gigantea*, deren dunkelpurpurne Stengel zu den köstlichsten Formen der tropisch-asiatischen Mooswelt gehören. Südamerika besitzt nur wenige Arten.

Porellaceae.

Ebenfalls nur aus einer einzigen Gattung, *Madotheca*, bestehend, liefert diese Familie zahlreiche stattliche, meist ziemlich regelmäßig

fiederig beästete Moose, die entweder an Baumstämmen epiphytisch oder an Felsen zuweilen in weit ausgedehnten flachen Tapeten oder Hängedecken leben. Ein paar Arten, wie *M. platyphylla*, *Cordaeana* und *laevigata* gehören in Europa zu den Charaktermoosen mancher Assoziationen. *M. laevigata* besonders an schattigen Felsen, während *M. platyphylla* die Baumrinde bevorzugt. Ein paar andre Arten sind als mediterran-atlantisch zu bezeichnen, so besonders *M. Thuja*, *Porella canariensis*, *inaequalis*, *Levieri* und *lamellifera*. Fast der ganze übrige Inhalt der Gattung ist tropisch oder in den „Notohylen“ der Südhemisphäre daheim. Ihre Arten weisen einen viel größeren Formenreichtum als *Radula* auf, an deren größere Formen sie zwar oft erinnern. Besonderem Wechsel ist die Form und der Wimperbesatz der Unterlappen und Amphigastrien unterworfen. Riesige Formen sind die bolivische *M. pilistipula* und *M. renifolia*, die in 15 cm langen breitbändrigen Sprossen an den Baumstämmen herabhängen.



Fig. 80. a *Colura Ari*, Philippinen, 20:1; b *C. minor*, Magallaënsstraße, 100:1; c *C. tortifolia*, Guyana, 20:1 (nach Handzeichnungen von F. STEPHANI).

Lejeuneaceae.

Allen übrigen echten Jungermanniales ebenbürtig, wenn schon nicht an Artenzahl ganz gleichkommend, darf diese ganze, wohl über 3000 Arten zählende Familie als tropisch angesehen werden. Daran ändern auch die paar Dutzend zu höheren Breiten nördlich vordringenden Arten nichts. Schon in den Einzelzügen ihrer Verbreitung — sind es doch in Europa fast lauter atlantische Elemente — ist die tropische Herkunft abzulesen. Die großen Massen der Familie erfüllen den breiten Tropengürtel mit ihrer Glorie und liefern neben vielen stattlichen Epiphyten, namentlich Hängemoosen, vornehmlich die fast rein tropisch begrenzte Lebensform der Epiphyllen. Gerade unter den letzteren Formen, die das bloße Auge mit knapper Not gerade noch erkennen kann, die aber teilweise sich durch mikroskopische Kleinheit dem un-

bewaffneten Auge überhaupt zu entziehen wissen (*Aphanolejeunea*), verbergen sich die allerseltsamsten, sowohl morphologisch wie biologisch durch ihre Erfindungsfreudigkeit überraschendsten Gestalten. Von ihrer mannigfaltigen Erscheinung vermitteln die beigegebenen Abbildungen nur eine unvollkommene Vorstellung (Fig. 40, 81, 84). Die Darstellung ihres dichten Zusammenlebens auf der Blattfläche entzieht sich der Wiedergabe durch die Photographie und ist mit der Zeichenfeder nur sehr schwierig zu erreichen. Nichts destoweniger wurde der Versuch gemacht, einen solchen „Epiphyllenschwengel“ in nur $1\frac{1}{3}$ facher Vergrößerung (um auch den Gesamthabitus etwas zu treffen) zeichnerisch wiederzugeben (Fig. 81).

Ein übereinstimmendes Merkmal aller *Lejeuneaceen* ist die Wassersackbildung durch den Unterlappen. Seine Form und Stellung gibt



Fig. 81. Epiphylle Lebermoose aus dem Regenwald der Serra do Mar, Brasilien, 1,3:1. — *a* *Ceratolejeunea brasiliensis*, *b* *Archilejeunea* spec., *c* *Mastigobryum* spec., *d* *Trichocola* spec., *e* *Leptolejeunea stenophylla*, *f* *Daltonia* spec., *g* *Phyllogonium immersum*, jugendlich, *h* *Bromeliaceenkeimpflanze* (Orig.).

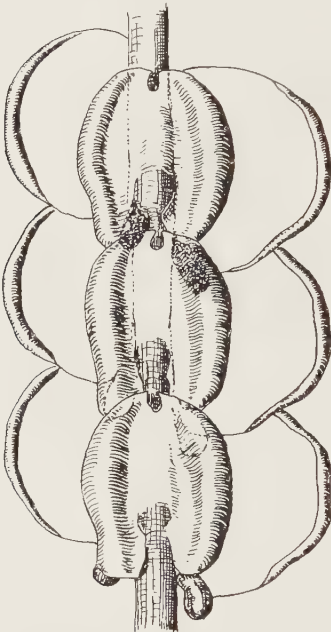
neben der Perianthgestalt und Stellung die hauptsächlichsten systematischen Charaktere ab. Manche Wassersackbildungen sind äußerst kompliziert, so die ähnlich wie bei *Pleurozia* mit Klappen versehenen Schlauchgebilde von *Colura*, unter denen wir den absonderlichsten Formen begegnen (Fig. 80 *a—c*).

Die größte Gattung der *Lejeuneaceen* ist *Frullania* mit weit über 800 Arten, die glücklicherweise in sechs natürliche, leicht erkennbare Sektionen zerfällt. Von dieser riesigen Fülle hat Europa nur 13 Arten, das außertropische Nordamerika nur 19 Arten empfangen. Das stärkste Kontingent an *Chonanthelia*-arten liefert das tropische Südamerika, ebenso ist auch *Thyopsiella* dort sehr artenreich vertreten. *Galeiloba* ist weit aus am zahlreichsten in Ostasien und Australien mit seiner Inselwelt. *Meteoriopsis* ist ausschließlich tropisch, für *Homotropantha* (Fig. 82) liegt der Schwerpunkt der Entwicklung in der östlichen Malaya, wo einige sehr ansehnliche Arten Massenwuchs bilden, Malesien und Poly-

nesien. *Diastaloba* ist allgemein tropisch bis subtropisch. Afrika hat von allem etwas erhalten. Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier nicht der Platz.

Jubula, die in manchen Beziehungen *Frullania* nahesteht, liefert zwei atlantische Arten, von denen eine auch die europäische Westküste bewohnt.

Von den übrigen *Lejeuneaceen* greife ich nur einige besonders auffallende Gattungen mit vorwiegend großwüchsigen Formen und daher physiognomisch größerer Bedeutung in den Formationen heraus. Hierzu eignen sich, als geographische Gegenspieler, besonders *Ptychanthus*,



! Fig. 82. *Frullania dapitana* (*Homotropantha*), mit rückwärts gerichteten Wassersäcken, 14 : 1 (nach Handzeichnung von F. STEPHANI).

Thysananthus und *Bryoeris*, indem den Gattungen *Ptychanthus* und *Thysananthus* in den Moosformationen der paläotropischen Regenwälder ungefähr die gleiche Bedeutung und eine entsprechende Physiognomie, wie der neuweltlichen *Bryoeris* zukommt. Wohl sind dieselben nicht ausschließlich jeweils der östlichen oder der westlichen Halbkugel vorbehalten, aber das Übergewicht einer jeden in ihrem Hauptbereich ist unbestritten, um so mehr als manche Arten zu den häufigen Formations-elementen gehören. Obwohl nicht sehr artenreich, beeinflusst doch *Bryoeris* hauptsächlich durch ein paar weit verbreitete und massenhaft auftretende Leitarten geradezu die Physiognomie der Moosvegetation in der unteren Bergregion des neotropischen Florenreichs. Namentlich *B. tenuicaulis*, *filicina*, *trinitensis* und *fruticulosa* sind ungeheuer häufige Arten, die meist die Basis der Baumstämme in eine Art hängender Manschette einpacken (Fig. 83), und *B. diffusa* ist ein ebenfalls sehr häufiges und massig auftretendes Hängemoos.

Was nun die unzähligen Kleinformen der früher unter der Gattung *Lejeunea*

zusammengefaßten, heute mit vollem Recht in fast 50 natürlich umgrenzte Gattungen zerteilten Masse von rund 2000 Arten betrifft, so habe ich mich vergeblich bemüht, klare Verhältnisse in der geographischen Verbreitung festzustellen, namentlich geographisch enger umgrenzte Verwandtschaftskreise nachzuweisen. Sie entziehen sich aber alle dem festeren Zugreifen; man kann höchstens von der einen oder anderen Gattung sagen, daß ihre Artbildung in einem bestimmten Florenreich besonders gefördert zu sein scheint, ohne daß sie aber auf dieses beschränkt bleibt. Als wirklich exklusive Gattungen habe ich nur *Myriocolea*, *Potamolejeunea* und *Peltolejeunea* (alle drei Südamerikaner) kennen gelernt. Bei ein paar tritt die nahe Verwandtschaft zwischen tropischem Amerika und Afrika deutlich hervor — *Leiolejeunea*, *Anomalolejeunea* und *Leucolejeunea*. Obwohl alle Gattungen in Südamerika vertreten sind, zeigt sich doch bei gewissen eine besonders

kräftige Entwicklung und mannigfaltige Formengestaltung in den Tropen der alten Welt, so bei *Lopholejeunea*, *Mastigolejeunea* und *Ptycho-*



Fig. 83. *Bryopteris filicina*, S. Brasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

coleus, worin sich diese an *Ptychanthus* und *Thysananthus* anschließen. Besonderen Artenreichtum weist Südamerika in folgenden Gattungen auf: *Ceratolejeunea*, *Pycnolejeunea*, *Prionolejeunea*, *Taxilejeunea* und *Eulejeunea*. Physiognomisch große Bedeutung durch ihre beherrschende Masse in den epiphyllen Assoziationen Südamerikas haben *Cyclolejeunea* und *Odontolejeunea*. Zu den seltsamsten Formen epiphyller Lebensweise gehört *Colura*, die über die Tropen ziemlich allgemein verstreut ist und sogar einen Vertreter an die atlantische Küste Europas entsendet hat (s. Fig. 80).

Von sonstigen Lejeuneen, die als nordatlantische Ausläufer eines tropischen Zentrums zu gelten haben, sind zu nennen: *Marchesinia* (1), *Harpalejeunea* (1), *Drepanolejeunea* (1), *Microlejeunea* (2), *Eulejeunea* (5), *Cololejeunea* (4).

Zu den größeren, zum Teil frullanienähnlichen Formen gehören *Dicranolejeunea* und *Brachiolejeunea*, von denen namentlich wieder Südamerika eine größere Zahl weiter verbreiteter und in den Formationen physiognomisch hervortretender Typen besitzt. *Brachiolejeunea* kommt auch gerne in größeren Rasen auf Steinen und nicht nur epiphytisch vor.

Im Gegensatz zu diesen stattlichen Formen der Lejeuneaceen-verwandtschaft stehen die bereits jenseits der Grenze der Sichtbarkeit fürs bloße Auge sich bewegenden Microphyten von *Aphanolejeunea* und *Leptolejeunea*, die zarteste Konfervenüberzüge auf lebenden und toten Blättern bilden oder im Dschungel andrer winziger Epiphyllen sich verbergend ein fast unsichtbares Dasein fristen. Von den merkwürdigen Formen dieser Lückenbüßer gibt Fig. 40 eine Vorstellung. Das Baumaterial reicht bei diesen Liliputanern nur von Strecke zu Strecke zur Ausbildung eines Wassersackes und wird gewissermaßen an den dazwischenliegenden, auf dem Stadium einer einfachen Zellreihe stehenbleibenden Blättern eingespart. Die Mannigfaltigkeit der Wassersackbildung entspricht überhaupt einer unerschöpflichen Erfindungskraft, über die man sich nur durch eigene Vertiefung in den lebenden Stoff einen Begriff machen kann. Die merkwürdigsten Sackformen begegnet man in den Gattungen *Colura* und *Ceratolejeunea* (s. Fig. 40 d). Bei der letzteren sind die untersten Blätter von Nebenästen oft durch hypertrophes Wachstum der Unterlappen vollständig in Wassersäcke umgebildet, die Spreite selbst aber fast ganz unterdrückt.

Schließlich sei noch auf die merkwürdige Gattung *Metzgeriopsis* hingewiesen, die in ihren vegetativen Teilen das Thallusstadium nicht überschreitet und nur an den Geschlechtsästen typische Lejeuneenblätter erzeugt. Sie stellt mit *Protocephalozia* unter den Lebermoosen den gleichen Protonematypus dar, wie *Ephemeropsis* unter den Laubmoosen, mit der sie übrigens die Heimat, Java, teilt.

Anthocerotaceae.

Pflanzengeographisch scheint dieser Familie keine große Rolle zuzufallen. Denn weder ist die Zahl ihrer Arten sehr groß, noch enthalten sie sehr auffallende Formen. Trotzdem aber haben die Anthoceroten eine gewisse ökologische Bedeutung, indem sie oftmals an entblößten Erdstellen, besonders in feuchten Lagen, zu den ersten Besiedlern gehören, die im Verem mit *Riccien*, kleistokarpen Laubmoosen und Algen den Boden mit einer zusammenhängenden Thallusdecke übersichten und wohl oft den ersten Grund zur Humusbildung legen.

Dementsprechend treffen wir die *Anthoceroten* vorzugsweise an wüsten Plätzen, auf Brachäckern, in alten Lehmgruben und Ausstichen, an Flußufern und am Rand austrocknender Tümpel. An solchen Stellen sind auf der ganzen Erde *Anthoceros*-arten zu finden. Auch die stark reduzierte Gattung *Notothylas* liebt solche Plätze. Aber auch feuchte Felsplatten und quellige Erdböschungen, soweit sie nicht schon von andrer Vegetation eingenommen sind, werden oft von *Anthoceroten* besiedelt. An solchem Standort wurde z. B. auch der südliche *A. Husnotii* im Schwarzwald gefunden. In den Tropen gehen sie auch oft auf verrottete Moospolster, lagerndes Gras und faulendes Holz über, wo ihr Thallus erfolgreich gegen die Konkurrenten aufzukommen vermag. Solches Substrat lieben vor allem *Dendroceros* und *Megaceros*, welche in feuchten Waldschluchten zu den zwar spärlichen und wenig hervortretenden, aber wohl stets vorhandenen Elementen gehören.

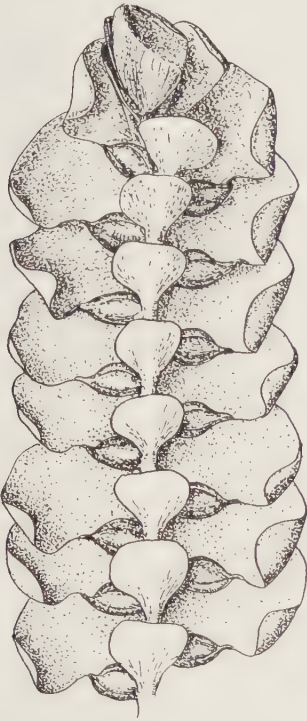


Fig. 84. *Archilejeunea* spec., Brasilien, 20:1 (Orig.).



Fig. 85. *Anthoceros himalayensis*, sterile Pflanze mit Knöllchen, 3:1 (n. KASHYAP).

Bemerkenswert ist die Eigenschaft vieler ihrer Arten, in Schleimhöhlen ihrer Thallusunterseite Nostockolonien Unterschlupf zu gewähren, wobei es sich um eine noch nicht fixierte Symbiose handeln dürfte, dergestalt, daß bestimmte Arten zwar in der Natur regelmäßig infiziert sind, aber — wie Kulturversuche lehren — doch nicht unbedingt ihrer Kommensalen bedürfen, d. h. in nostocfreiem Zustand keine andre Gestalt annehmen und ungeschädigt ohne sie zu wachsen vermögen.

Viele *Anthoceroten* gehören zu den „annuellen Unkräutern“, deren Thallus nach der Sporenreife verwittert, andre perennieren mit Hilfe unterirdischer, in Knöllchen umgewandelter Thallusteile, z. B. *Anthoceros dichotomus* und *A. himalayensis* (Fig. 85). Solche Arten kommen z. B. in der Mittelmeermacchie vor, wo wir noch mehr derartiger Thalloser, wie *Petalophyllum* und *Riccia*-arten kennen, die mit der Eigenschaft der Knöllchenbildung ausgerüstet sind (Fig. 69 u. 74 ab).

III. Floristische Moosgeographie.

A. Allgemeines.

Bei Betrachtung der Verbreitungstatsachen wird auch der Bryologe genau zu den gleichen Begriffsbildungen gelangen, wie sie sich dem Pflanzengeographen aus dem Material der Samenpflanzen ergeben haben. Die wenigsten Arten und Gattungen weisen eine zusammenhängende Verbreitung über größere einheitliche Landgebiete auf, sondern lassen ganz bestimmte, nicht nur klimatisch, sondern auch genetisch und historisch beeinflusste Arealbildungen erkennen, die eben das Charakteristische in der Anordnung der Florenelemente ausmachen und zur Unterscheidung natürlicher Florenbezirke führen. Unter den hierbei auftretenden gesetzmäßigen Erscheinungen wiederholen sich am häufigsten jene pflanzengeographisch wichtigen Tatsachen, die man als „Disjunktionen“ und „Endemenbildung“ bezeichnet.

Da wir diesen Begriffen später immer wieder begegnen, empfiehlt es sich wohl, die wichtigsten Tatsachen auf diesem Gebiet der floristischen Schilderung der Einzelgebiete vor auszuschicken.

1. Disjunktionen.

Unter Disjunktion versteht man die räumliche Trennung einer systematischen Einheit auf verschiedene Verbreitungsareale. Der Begriff kann also sowohl auf eine bestimmte Art, wie auch auf eine Gattung oder Familie angewandt werden. Die Tatsachen der Disjunktion gehören zu den interessantesten Problemen der Pflanzengeographie; ihre Lösung ist für die Durchdringung genetischer und geographischer Zusammenhänge von größter Bedeutung. Sie wurden bisher fast nur bei den höheren Pflanzen, deren verhältnismäßig schwere Samen keine unbegrenzte und regellose Verbreitung ermöglichen, verfolgt, bei den Sporenpflanzen aber deswegen wenig beachtet, weil theoretisch eine Moosspore über beliebig große Entfernungen verfrachtet werden kann. Diesen Einwand glaube ich aber in dem Kapitel über Verbreitungsmittel ausführlich widerlegt zu haben und wir dürfen daher die Disjunktionen auch bei den Moosen auf genetische und geographische Ursachen zurückzuführen. Es kommt ihnen hier genau der gleiche Erkenntniswert zu, wie bei den höheren Pflanzen, und ihre große Ähnlichkeit mit jenen fordert logischerweise zu den gleichen Erklärungsversuchen auf.

Ebenso wie bei den Samenpflanzen sind Artdisjunktionen bei den Moosen verhältnismäßig selten. Es handelt sich dabei entweder um Arten, die auf ein einziges Florenreich (besonders häufig das holarktische) beschränkt sind, hier aber sporadisch, durch weite Abstände getrennt — punktartig — auftreten, oder um mehr oder weniger kos-

mopolitische Arten, die an klimatisch und edaphisch geeigneten Stellen aller Kontinente vorkommen und durch weite, klimatisch andersartige Räume getrennt sind (hierher besonders Gebirgsmoose), schließlich — und dies sind die interessantesten — um Reliktformen, die scheinbar regellos in verschiedenen weit voneinander getrennten Bezirken in enger Begrenzung leben.

Für den ersten Fall bilden Beispiele: *Plagiothecium undulatum* (atlantisches Europa — pazifisches Nordamerika), *Hookeria lucens* (atlantisches Europa — atlantisches und mittleres Nordamerika), *Rhaphidostegium micans* (atlantisches Nordamerika — atlantisches Europa), *Scleropodium illecebrum* und *Camptothecium aureum* (europäisches Mediterrangebiet mit Makaronesien — Kalifornien), *Antitrichia californica* (europäisches Mediterrangebiet — Kalifornien), *Tortula atrovirens* (Mediterraneis — Kap — Kalifornien), *Polytrichadelphus magellanicus* und *Lepyrodion Lagurus* (Neuseeland — Patagonien), *Hookeria acutifolia* (tropisches Südamerika — Indomalaya),

für den zweiten: *Tetraplodon bryoides* (europäische Gebirge und Arktis — Zentralafrikanische Vulkane — Neu Guinea), *Distichium capillaceum* (holarktische Gebirge — Anden — Neuseeland), *Tortula papillosa* (atlantisches Europa und Amerika — Neuseeland usw.), *Saelania glaucescens* (Holarktis — Neuseeland), *Anoetangium compactum* (Alpen und Arktis — bolivische Anden — Neuseeland),

für den dritten: *Rhabdoweisia crenulata* (Großbritannien, Pyrenäen, Schwarzwald — Sikkimhimalaya), *Anastrepta orcadensis* (Großbritannien, Deutsche Mittelgebirge — Sikkim — Hawaii) *Cyclodictyon laetevirens* (Fernando Po — Madeira — Irland).

Unter den disjunkten Gebirgs- und arktischen Moosen kann eine zufällige also pflanzengeographisch nicht bewertbare, durch Windverbreitung erklärliche Sporenverbreitung natürlich nicht vollständig ausgeschlossen werden. Auch wird die Verschleppung von Keimen durch Zugvögel, die z. B. von J. Cardot¹³⁹⁾ für die teilweise Übereinstimmung zwischen Arktis und Antarktis gefordert wird, zuweilen für Disjunktionen verantwortlich gemacht werden dürfen. Meistens aber wird man bei Disjunktionen eine Ausbreitung durch schrittweise Wanderung und Auslöschung der einstigen Etappen annehmen oder an die Zerreißung eines ursprünglich weiten Areales denken dürfen, also genau die gleichen genetischen Zusammenhänge vermuten, wie sie bei ähnlich disjunkten Samenpflanzen angenommen werden.

Von weit größerer Häufigkeit sind Gattungsdisjunktionen. Sie treten in der Weise auf, daß die gleiche Gattung in verschiedenen Florengebieten durch verschiedene Arten repräsentiert wird. Als disjunkt wird man natürlich nur solche Gattungen bezeichnen dürfen, welche auf engere Gebiete beschränkt sind, und nicht kosmopolitische, die — wenn auch nicht zusammenhängend verbreitet — doch in jedem Florengebiet durch ein paar Arten vertreten werden. Da die Gattungen Einheiten höherer Ordnungen sind, drücken sich in ihren Disjunktionen genetische und geographische Zusammenhänge deutlicher aus, als bei Artdisjunktionen, wo eine direkte und zufällige Verschleppung nie mit absoluter Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Die meist spezifisch scharf getrennten vikariierenden Arten der Disjunktgattungen lassen dagegen eine solche Deutung nicht zu.

Als typische Disjunktgattungen greife ich heraus: *Echinodium* (vier Arten in Makaronesien — fünf Arten in Australien-Neuseeland),

Myurium (eine Art in Makaronesien — mehrere Arten in der Indomalaya), *Gollania* (eine Art Makaronesien — mehrere in Ostasien), *Gigaspermum* (Australien, Tasmanien — Südafrika — Marokko), *Triquetrella* (Südhemisphäre — eine Art in Portugal), *Claopodium* (Ostasien — pazifisches Nordamerika — eine Art in Portugal), *Lindigia*, *Phyllogonium* und *Streptopogon* (Südamerika — Südostafrika mit Madagaskar), *Tristichium* (Anden — China), *Morinia* (Mexiko — westliches China), *Distichophyllum* (Südhemisphäre — nördlicher Alpenrand), *Colura* (tropisch — atlantisches Europa), *Sauteria* (holarktisch — andin), *Exor-mothea* (mediterran — atlantisch — Kap — Brasilien).

Familiendisjunktion hat praktisch keine Bedeutung, da sie entweder nur durch Gattungsdisjunktion zum Ausdruck gelangt oder ganz



Fig. 86. Parallelismus in der Verbreitung von Disjunktgattungen bei Moosen und Gefäßpflanzen.

kleine Familienkreise betrifft, bei denen die Disjunktion auch praktisch mit Gattungsdisjunktion zusammenfällt, so z. B. bei den *Sorapillaceen*.

Verwandt mit den echten Disjunktionen sind jene Fälle, wo zwei spezifisch sich nahe stehende Arten einer weitverbreiteten Gattung, die innerhalb derselben eine engere Gruppe bilden, durch große Strecken voneinander getrennt sind. Auch sie sind pflanzengeographisch höchst bedeutsam. Hierher gehört z. B. *Tayloria Rudolphiana*, die einzige epiphytische Art der Gattung in Europa (ein Endemismus der Nordalpen), die mit *T. Delavayi*, einem Endemismus Yünnans in enger Beziehung steht, ferner *Brotherella Lorentziana* (eng begrenzter Endemismus der Nordalpen, verwandt mit *B. Henoni*, Japan, und *B. deflexifolia* Sikkim), *Pleurochaete squarrosa* (Mediterrangebiet — Texas) verwandt mit *Pl. ecuadoriensis* (in Ecuador und Nordargentinien).

Wenn wir für die hier erwähnten Disjunktionen nach Parallelen in der höheren Pflanzenwelt suchen, so ergeben sich solche in folgenden Verbreitungen:

- a) Artdisjunktionen: ad 1. *Galium rotundifolium* und *Gentiana prostrata*.
 ad 2. *Samolus Valerandi*, *Lycopodium complanatum*.
 ad 3. *Erica arborea* (Mediterrangebiet — Abessinien — Kilimandscharo), *Primula farinosa* (Nordhalbkugel — Patagonien), *Empetrum nigrum* (Nordhalbkugel — Anden, var. *andinum*, und Patagonien, var. *rubrum*).
- b) Gattungsdisjunktionen: *Forsythia* (Japan — Illyrien), *Callitris* (Australien — Südafrika — Marokko), vgl. *Gigaspermum*! *Nothofagus* (Australien — Neuseeland — Patagonien), *Oligomeris* (europäisches Mediterrangebiet, Makaronesien — Kalifornien) *Wulfenia* (Alpen — Kleinasien — Himalaya),

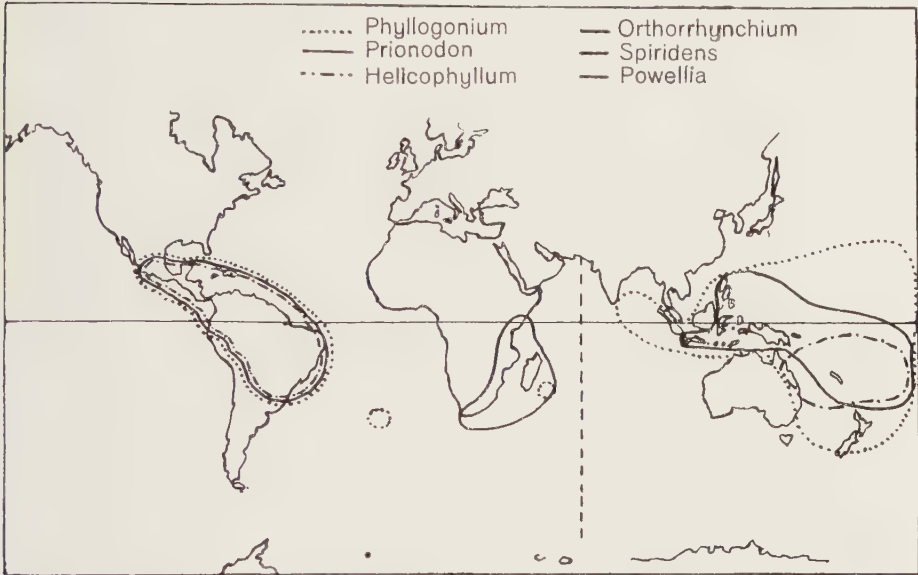


Fig. 87. Verbreitungskarte vikariierender Gattungen, einerseits Amerika-Afrika, andererseits Indomalaya-Australien.

Erica (Kapland — zentralafrikanische Gebirge — Mediterrangebiet und atlantisches Europa), vgl. *Leptodon*!, *Barbacenia* (Südamerika — Südafrika), *Liquidambar* und *Hamamelis* (atlantisches Nordamerika — Ostasien).

- c) Familiendisjunktionen: *Gesneraceen*: tropisch, aber als Relikte in Europa *Haberlea* und *Ramondia*; *Eriocaulonaceen*: tropisch, in Europa ein *Eriocaulon* in Irland, *Epacridaceen* (Australien — Südafrika — eine Art in Feuerland), *Cunoniaceen* (Australien, Neuseeland — Patagonien — Südbrasilien), *Loasaceen* (amerikanisch-monotypische Gattung *Kissenia* in Afrika und Arabien), *Caricaceae* (amerikanisch — Kamerun), *Sabiaceen* (Südamerika — Süd- und Ostasien).

Diese entsprechen zum Teil den Gattungsdisjunktionen bei den Moosen. Der Unterschied zwischen den Moosen und den Samenpflanzen besteht also hauptsächlich darin, daß unter den Moosen disjunkte Arten in viel größerer Zahl vorhanden sind. Dies ist aber kaum auf die

Vertragung ihrer Sporen über weite Entfernungen hin zurückzuführen, sondern wohl auf die langsamere Umwandlung der Moosarten¹⁴³⁾, die also auch nach langen Wanderungen oder nach Zerreißung ihres ursprünglich zusammenhängenden Areals in ihren Merkmalen unverändert geblieben oder polytop sich gleichsinnig umwandelten, während in den gleichen Zeiträumen die von den gleichen Schicksalen betroffenen Samenpflanzen viel mehr zur Neuartbildung neigten. Solchen disjunkten Moosarten entsprechen unter den Angiospermen zahlreiche unter sich nahe verwandte, aber doch schon spezifisch getrennte Arten.

Die Gattungsdisjunktionen der Moose sind teilweise mit den Familiendisjunktionen der höheren Pflanzen zu vergleichen.

Wenn man nach IRMSCHERS Vorbild¹⁴⁵⁾ noch besondere Grodisjunktionen unterscheidet, zu denen unter den Samenpflanzen z. B. *Forsythia* und *Callitris* gehören, so bilden hierfür unter den Moosen *Sorapilla*, *Myurium*, *Echinodium*, *Gollania* und manche andere ausgezeichnete Beispiele, indem ihre zwei Areale um mehr als ein Viertel des Erdumfanges voneinander getrennt, manchmal geradezu antipodisch angeordnet sind (*Sorapilla*, *Echinodium*, *Sphaerothecium*).

Für weitaus die Überzahl der Disjunktionen ist Arealzerreißung weitaus die plausibelste Erklärung, isolierte Wanderung die unwahrscheinlichste. Eine Prüfung der Moosdisjunktionen auf Übereinstimmung mit der Pendulationstheorie steht noch aus, dürfte aber, soweit sich heute sehen läßt, ähnliche Ergebnisse liefern, wie die höhere Pflanzenwelt. Doch erscheint die heutige Verteilung der Areale sich viel natürlicher erklären zu lassen unter Berücksichtigung der WEGENERSchen Verschiebungstheorie, für die IRMSCHER das Material aus der Schöpfung der Angiospermen zusammengetragen hat. Eine gleich umfassende Bearbeitung der Moose steht noch aus. Doch werden hier in den späteren Kapiteln auch aus dem Gebiet der Bryogeographie wenigstens die ersten Bausteine geliefert werden.

Im allgemeinen gelten in Europa die isolierten, vorzüglich tropischen oder sonst fremdartigen Verwandtschaftskreisen angehörigen Typen (Disjunktelemente) für arktotertiäre Relikte, d. h. für Überbleibsel aus Floren, die vor der diluvialen Vereisung in einem wärmeren tertiären Klima auch in mittleren Breiten weitere Areale besiedelten und die Eiszeit entweder in geschtzten Oasen überdauerten oder aus ihren Refugien, in die sie gegen Süden abgedrängt waren, nach Verschwinden des Eises wieder zurückkehrten. Bei weit abgedrngten Sippen und ganz isoliertem Vorkommen wird es sich wohl immer um echte Relikte handeln, die irgendwo zwischen dem alpinen und nordischen Eisrand ausgehalten haben, so z. B. bei *Distichophyllum carinatum* und *Brotherella Lorentziana* am Nordrand der Alpen, für die gar keine sonstigen Refugien nachweisbar sind, während die Gattung *Campylopus* aus einem mediterran-atlantischen Refugium nach der Eiszeit wieder zurckgewandert sein dürfte und heut vielleicht — hnlich der Buche¹⁴⁶⁾ — noch nicht ihre natürliche Verbreitungsgrenze erreicht hat. Die in der Eiszeit an Ort und Stelle zurückgebliebenen arktotertiren Typen der Gattung haben sich hier zu alpinen bzw. arktisch-alpinen Arten umgewandelt, so *C. Schimperii* und *Schwarzii*. Ähnlich dürfte *Leptodontium styriacum* zu verstehen sein.

Zweifelhaft ist nur noch, ob die heutigen Reliktmoose direkte Überbleibsel der Arktotertirflora sind, oder ob postglazial nicht ein Klima in Europa herrschte, das diesen Typen sich viel stärker auszu-

breiten erlaubte als heute, so daß dann die heutigen spärlichen Reste auf eine postglaziale „Hochkonjunktur“ einer solchen stenothermen und hygrophilen Flora zurückzuführen wären ¹⁴¹⁾.

Bei den Kleindisjunktionen mediterraner xerothermer Elemente in Mitteleuropa handelt es sich wohl bestimmt um Neueinwanderungen im Postglazial, da das Klima der eisfreien Gebiete Mitteleuropas im Diluvium nach den Resten der hier herrschenden Vegetation (Tundren, Sphagnumsümpfe, Bruchwälder) zu urteilen, ihrer Erhaltung sehr ungünstig war.

Als Beispiel für Arealzerreißung kann auch die Moosflora Mexikos und Bolivia-Nordargentiniens gelten, deren weitgehende Übereinstimmung den Verhältnissen in der höheren Pflanzenwelt fast vollkommen parallel läuft, ferner die merkwürdige Ähnlichkeit und Artwiederholung zwischen dem europäischen Mediterrangebiet und Kalifornien, die allerdings bei den Samenpflanzen nur schwach angedeutet ist (z. B. *Oligomeris*).

Der Vollständigkeit halber mag auch noch auf die Möglichkeit des Zustandekommens von Disjunktionen durch polytope Artbildung hingewiesen werden. Es sind dafür von manchen Autoren, z. B. RIKLI, gute Gründe geltend gemacht worden und das gleichzeitige Vorkommen identischer „Formen“ und Varietäten (wohl zum Teil als Mutationen zu betrachten) bei weit verbreiteten Lebermoosen an vereinzelt, durch große Lücken getrennten Stellen ihres Verbreitungsareales, auf das K. MÜLLER ^{147, 148)} aufmerksam macht, spricht im gleichen Sinne. Nur ist es nicht wahrscheinlich, daß diese gleichmäßige Umwandlung über längere Zeiträume und unter stark veränderten Bedingungen anhält, also die „polytop“ entstandene Disjunktion sich in sehr isoliert stehenden Arten ausdrücken wird — man müßte denn das vollständige Aussterben der vorher weit verbreiteten Stammart und die einzige Erhaltung der polytop entstandenen Neuarten annehmen, was aber nicht sehr plausibel erscheint.

Auf weitere Einzelheiten einzugehen, kann ich mir ersparen, da wohl alle wichtigen Fälle von Disjunktion in dem Kapitel über die Verbreitung der Familien und Gattungen vermerkt sind und auch bei Charakterisierung der einzelnen Florengebiete auf sie hinzuweisen sein wird.

Für so merkwürdige Disjunktionen, wie sie die Gattungen *Echinodium*, *Gollania*, *Tristichium* und *Morinia* darstellen, fehlt eigentlich bei dem derzeitigen Stand unseres Wissens noch jede befriedigende Erklärung. Der Bryogeograph kann sich aber mit seinen Kollegen von der höheren Pflanzengeographie trösten, denen es z. B. bei ihren Erklärungsversuchen für die illyrische *Forsythia* auch nicht besser geht. Hier hilft uns einstweilen auch die SIMROTHSche Pendulations- und die WEGENERSche Verschiebungshypothese nicht weiter.

Kurz zusammengestellt ergeben sich als wichtigste Kategorien von Disjunktionen die folgenden:

1. Europäische Atlantis-nordamerikanische Atlantis.
2. Europäische Atlantis-nordwestamerikanisches Waldgebiet.
3. Mediterrangebiet-Kalifornien.
4. Ostasien-Pazifisches Nordamerika.
5. Ostasien-Atlantisches Nordamerika.
6. Ostasien-Europa.
7. Ostasiatische Hochgebirge-Mexiko, Südamerika (Anden).
8. Südamerika-Westafrika.

9. Südamerika-Lemuria.
10. Afrika-Indomalaya.
11. Südafrika-Australien.
12. Australien, Neuseeland-Patagonien.
13. Arktis-Antarktis.

Von ihnen unterscheiden sich die punktförmigen, unregelmäßigen Art- und Gattungsdisjunktionen, die wie *Triquetrella* und *Distichophyllum* als südhemisphärische Elemente in Europa, jede Gesetzmäßigkeit vermissen lassen. Auch *Calymperes Sommieri* und *Barbella strongylensis* in „edaphischem“ Kleinklima Süditaliens sind gänzlich isolierte Relikte.

Mehr Gesetzmäßigkeit lassen die antipodischen Disjunktionen *Echinodium*, *Sorapilla* und *Sphaerothecium* ahnen.

2. Endemismus.

Den Begriff des Endemismus setze ich als bekannt voraus. Die Tatsache der Endemenbildung ist bei den Moosen weit verbreitet, jedoch weniger stark ausgeprägt als bei den höheren Pflanzen. Das ist schon K. MÜLLER aufgefallen, der in einer Abhandlung über die geographische Verbreitung der Lebermoose¹⁴⁷⁾ darauf hinweist und zu folgendem Ergebnis gelangt: „Man kann also mit zunehmender Entwicklung im Gewächsreich eine größere Neigung zur Bildung von Endemismen feststellen.“

Nach ihrem Zustandekommen lassen sich Relikt- oder Altersendemismen von Neoendemismen unterscheiden. Die ersteren entstehen durch isolierte Erhaltung alter Typen in eng begrenztem Raum unter Aussterben der Artgenossen in allen übrigen Teilen ihres vielleicht ursprünglich weiter gedehnten Verbreitungsbezirkes. Sie sind meist durch gesonderte Stellung im System und Mangel verwandter Formen im näheren Umkreis gekennzeichnet, wie z. B. *Brotherella Lorentziana* und *Distichophyllum carinatum* am Alpennordrand und *Schisma Sendtneri* in den Zentralalpen, und werden gewöhnlich für tertiäre Relikte angesehen, die irgendwie die diluviale Klimaverschlechterung an Ort und Stelle, vielleicht unter leichter Veränderung und Anpassung überstanden haben. Neoendemismen bilden sich vorzugsweise durch klimatische Veränderung eines Wohngebietes, z. B. durch Emporstauung von Gebirgen und zugleich räumliche Isolierung dieser abgewandelten Typen, wie dies auch in der höheren Pflanzenwelt hauptsächlich von Hochgebirgen und Inseln bekannt ist, oder durch Umprägung von Arten allein durch Isolierung, die das Auftreten und die Erhaltung von auftretenden Mutanten begünstigt. Auch hier stehen wieder Hochgebirge und Inseln an erster Stelle. Die Wirksamkeit dieser Faktoren für die Endemenbildung auch bei Sporenpflanzen beweist die geringe Bedeutung der Sporenverbreitung über weitere Räume, von der schon oben die Rede war. K. MÜLLER ist, nur von den Verbreitungstatsachen ausgehend, zu genau den gleichen Ergebnissen gelangt, die er mit den Worten zusammenfaßt: „Eine Verbreitung von Sporen und Gemmen auf große Strecken durch Wind findet allem Anschein nach nicht statt, wohl aber gelegentlich durch Vögel“. Die Möglichkeit einer örtlichen Isolierung ist also wie bei den höheren Pflanzen gegeben und findet sich sogar innerhalb von Teilgebieten eines größeren klimatisch einheitlichen Gebietes verwirklicht; ein Beweis dafür, daß die Sporen-

pflanzen in ihrer Verbreitbarkeit sich nicht so wesentlich von den höheren Pflanzen unterscheiden. So erschienen z. B. die Ansiedlungsmöglichkeiten für *Philophyllum*, das ein Nistepiphyt der Bromelienzisternen ist, überall im feuchttropischen Südamerika gegeben; trotzdem hat sich die Gattung nicht von der brasilischen Küstenkette weiter auszubreiten vermocht.

Wenn trotzdem die Moose, und unter diesen die Lebermoose noch in erhöhtem Maße, zahlenmäßig so viel weniger Endemen geliefert haben als die Angiospermen, so liegt dies meines Erachtens an der langsameren Umbildung ihres Artmaterials überhaupt, was ich ¹⁴³⁾ auf die geringeren Kombinations- und Ausfallsmöglichkeiten von Merkmalen bei niedriger organisierten Pflanzen zurückführen möchte. Wo eine Angiospermenart längst in mehrere scharf fixierte und oft auch endemisch umgrenzte Arten zerfallen ist, hat es ein Laubmoos bestenfalls zur Ausgliederung von ein paar Kleinarten gebracht und ein gleichaltriger Lebermoostypus bei gleichem Schicksal vielleicht nur einen größeren Kreis von Formen (Mutanten?) oder Lokalrassen entwickelt. Daß aber auch solche Varietäten, Formen und Rassen trotz ihrer systematisch geringeren „Wertigkeit“ wohl umschriebene geographische Elemente sein können, ergibt sich aus manchen monographischen Bearbeitungen kleinerer Verwandtschaftskreise. So kann z. B. MALTA ³³⁾ bei *Zygodon viridissimus* nach Brutkörpermerkmalen eine Reihe von geographisch wohl umschriebenen Varietäten oder Rassen unterscheiden. Auch bei dem Zerfall der Großart *Hypnum cupressiforme* ergeben sich mehrere geographisch gut umgrenzte Kleinarten, so das atlantische *H. ericetorum*, das hochatlantische *H. resupinatum* und das mediterrane *H. lacunosum*. Eine sorgfältige Durcharbeitung dieses interessanten Stoffes dürfte noch weitere geographisch begrenzbare Rassen oder Kleinarten liefern. Auch unter den Lebermoosen sind genug geographische Varietäten bekannt, z. B. *Frullania Tamarisci* var. *sardoa* und *mediterranea* als mediterrane Umwandlungen, *Madotheca levigata* var. *killarniensis* als atlantisches Element, *Chandonanthus setiformis* var. *nemoides* als atlantischer Typus der sonst arktisch-alpinen Art usw.

Vielleicht ist die Erhaltung der phylogenetisch tiefstehenden Archegoniaten in der heutigen Pflanzenwelt hauptsächlich auf ihre langsamere Umwandlung zurückzuführen, die man bildlich mit dem begrenzten Längenwachstum der Seitenäste eines Baumes (Stammbaum!) vergleichen könnte.

K. MÜLLER weist l. c. darauf hin, daß z. B. das endemische Element der Alpen unter den Lebermoosen außerordentlich schwach entwickelt ist. Das meiste, was bisher als Endemismus betrachtet worden ist, stellt sich bei genauerem Zusehen als arкто-tertiäres Relikt heraus, kann also auch trotz Vorkommens in den Alpen nicht eigentlich als alpiner Endemismus gewertet werden, jedenfalls keinen Beweis für die endemenbildende Kraft der Alpen liefern. Nur ganz wenige Arten (s. S. 256) sind ausschließlich in den Alpen gefunden worden und als „alpin“ zu betrachten. Meist gehören die „alpinen“ Arten entweder dem arktisch-alpinen Florenelement an, oder einem Gebirgselement, das noch in andern Bergländern Eurasiens und oft auch Nordamerikas auftritt.

Etwas zahlreicher als bei den Lebermoosen sind die alpinen Endemen bei den Laubmoosen. Wenn wir von den zahlreichen *Bryum*-spezies absehen, deren Artwert nicht über jeden Zweifel erhaben ist und bei denen wir vielleicht einen zur Zeit in starker Mutation be-

griffenen Verwandtschaftskreis vor uns haben, ist auch die Zahl der Laubmoosendemen in den Alpen nicht sehr groß. Etwas zahlreicher werden sie, wenn man die tertiären Faltengebirge Europas als alpine Gebirge zusammenfaßt, also Alpen, Pyrenäen und Karpathen als Einheit behandelt.

Eine Aufzählung der alpinen Endemismen erspare ich mir hier, da sie bei der floristischen Darstellung der europäischen Hochgebirge gegeben werden wird.

Die gleichen Erfahrungen macht man bei den Hochgebirgen der übrigen Kontinente. Meist muß man die floristischen Grenzen viel weiter fassen als bei den Samenpflanzen, um einer Art die Bezeichnung „Endemismus“ zuerkennen zu dürfen. So bezieht sich z. B. der Begriff des „andinen Endemismus“ auf ein Gebiet, das nach seiner Ausdehnung sämtliche europäische Gebirge, noch unter Anfügung des Kaukasus, übertrifft. Bei sehr vielen Arten der wenig erforschten Tropengebirge wird man zwar — den Begriff wörtlich nehmend — wenn sie bisher nur aus einem ganz engen Gebiet bekannt sind, von Stenodemem sprechen können. Aber man darf nicht vergessen, daß diese Gebiete noch sehr unvollkommen bekannt sind und durch Ausfüllung der riesigen Lücken wohl sehr vielen der Arten der Rang von Endemen genommen werden wird. Trotz alledem besteht aber doch kein Zweifel, daß namentlich die tropischen Hochgebirge sehr reich an Moosendemen sind, da ihre klimatische Isolierung inmitten megathermer Floren viel strenger ist, als die der Hochgebirge mittlerer Breiten, aus dem sich viele Arten in die benachbarten Ebenen oder inselartigen Mittelgebirge auszudehnen vermögen, wo namentlich bei geringen Klimaschwankungen die trennenden Zonen, z. B. zwischen diesen Gebirgen und der Arktis unschwer überbrückt werden können. Ein solcher Fall liegt in der diluvialen Eiszeit vor, die eine vollkommene Verbindung zwischen hohem Norden und den eurasisch-nordamerikanischen Gebirgen herstellte und einen Austausch und Ausgleich ermöglichte, wie er heute in der arktisch-alpinen Verbreitung der meisten „Alpenmoose“ zur Geltung kommt.

Es gibt den Anschein, als hätte seit jener Zeit keine nennenswerte Artbildung mehr stattgefunden und um so merkwürdiger ist es, daß trotzdem noch einige echte Alpenendemen unter den Moosen vorkommen. Es sind vielleicht — wenigstens zum Teil — Arten, die schon vor der Vereisung Hochgebirgselemente waren und bei der Vereisung der Alpen auf die südöstlichen eisfreien Höhen abgedrängt wurden, nach Norden aber nicht in die Ebene hinabstiegen. Teilweise mögen dabei die Substratansprüche eine Rolle gespielt haben, indem manche von ihnen Kalkfelsesmoose sind, die in der Tundra zwischen den beiden Eisrändern nicht die physikalisch und chemisch ihnen zusagenden Bedingungen vorfanden. Hierher rechne ich *Didymodon giganteus*, ein Leitmoos der Kalkalpen, das auch noch in der Tatra und den Pyrenäen vorkommt und in weitester Disjunktion (für hohes Alter sprechend) sogar in Japan auftaucht, ferner *Trochobryum*, *Pleuroweisia*, *Grimmia andreaeoides*, *Molendoa Hornschuchiana* usw. Andre, wie *Leptodontium styriacum*, sind wohl alpine Neoendemen des späten Tertiär, die aus ihren arкто-tertiären Vorläufern der Ebene bei Emporfaltung der Alpen an Ort und Stelle entstanden und in dem südöstlichen Refugium der südsteirischen und dinarischen Ketten (wie übrigens auch *Trochobryum*) die Eiszeit überstanden. Wieder andre sind wohl sicher trotz ihrer „alpestren“ Bindung arktotertiäre Relikte, die möglicherweise unweit

ihren heutigen Standorten aushielten oder nur wenig verdrängt wurden. An eine spätere Rückwanderung aus südlichen Refugien kann man nur schwer denken, weil außerhalb ihrer heutigen Endemenherde keine Spur von ihnen bekannt ist, auch keine nahe verwandte Arten ihre Herkunft von dort verraten. Ich denke hierbei hauptsächlich an *Brotherella Lorentziana*, *Distichophyllum carinatum* und *Tayloria Rudolphiana*. Vielleicht kann das Vorkommen der ersteren im Schwarzwald darüber Auskunft geben, wo sie während der Eiszeit ihre Zuflucht gefunden haben. Man könnte annehmen, daß sie als Verbandsglieder des Buchen-refugiums in der Schwäbischen Alb oder vielleicht auch im Schwarzwald jene Zeit überstanden, sich dann in einem postglazialen feuchtwarmen Klima, wie es nach GAMS⁽⁴¹⁾ wiederholt geherrscht haben mag, weiter ausgedehnt und ein größeres Areal nordwärts der Alpen besiedelt hätten und erst in neuester Zeit infolge zunehmender Waldverwüstung und wohl zugleich auch Klimaverschlechterung auf ihre heutigen eng begrenzten Bezirke zurückgedrängt worden wären. Für diese Arten ist es bemerkenswert, daß sie am Süabhäng der Alpen nirgends bekannt geworden sind.

Schließlich gibt es noch zweifellos Neodemismen der Alpen, deren Angliederung an weiter verbreitete Arten leicht erkennbar ist, so *Barbula Kneuckeri* (an *B. fallax*), *Streblotrichum flavipes* (an *Str. convolutum*), *Trichostomum muticum* (an *T. crispulum*), *Bryum Opalini* (an *B. alpinum*), *Webera Berninae* (an *W. nutans*), *Brachythecium Rübelii* (an *B. velutinum*), *Rhacomitrium mollissimum* (an *Rh. canescens*), *Orthotrichum juranum* (an *O. cupulatum*), *Zygodon dentatus* (an *Z. viridissimus*) usw.

Etwas ähnliches wird sich wohl nach genauerer Durchforschung exotischer Hochgebirge für deren Endemen herausstellen. Andeutungen für das Vorhandensein der gleichen oder entsprechender genetischer Elemente unter den Gebirgsendemien finde ich in den Anden. So schließt sich die hochandine bolivische Endeme *Erythrophyllopsis* unmittelbar an die im Waldgürtel reich entwickelte Gattung *Erythrophyllum* an, von der eine Art, *E. decolorans*, als charakteristische hochandine Endeme wohl ein Bindeglied darstellen dürfte. Die hochandinen *Leptodontien* (wie *L. filescens*, *proliferum*, *spongiosum* usw.) entsprechen vollständig dem alpinen *L. styriacum*, nur daß ihre Stammesverwandten infolge des wärmeren Klimas der den Gebirgshang deckenden Wälder noch heute in ihrer unmittelbaren Nähe leben. *Polymerodon* und *Simplicidens* sind wohl Altersendemismen, die etwa gleichwertig mit *Trochobryum* erachtet werden dürfen. Zahlreiche Neoendemismen, die sich unmittelbar an weiter verbreitete Arten anschließen lassen, runden das Bild ab, so *Grimmia bogotensis* und *speirophylla* (anschließend an *G. ovata*), *G. flexicaulis* (an *G. trichophylla*), *Rhacomitrium austrosudeticum* (an *Rh. sudeticum*), *Tortula leiostoma* (an *T. limbata*), *Lepyrodon tomentosus* var. *tunariensis*, *Hedwigidium imberbe* var. *macrocalyx*, *Pogonatum cylindrotheca* (an *P. polycarpum*), *Conostomum cleistocarpum* (an *C. aequinoctiale*), *Bartramia polytrichoides* (an *B. fragilifolia*), *Tayloria altorum* (an *T. scabriseta*) usw.

Hier wäre auch auf die vikariierenden Endemismen verschiedener Hochgebirge hingewiesen, bei welchen es sich um die nur leicht modifizierte Abwandlung eines und desselben Grundtypus handelt, dessen Urstoff offenbar in sehr weiter Verbreitung vorhanden war und zur Ausgliederung von parallelen Gebirgsendemismen Gelegenheit bot. Dafür

bieten Beispiele die Gattungen *Molendoa* (*M. Hornschuchiana* — Alpen, *M. excelsa* und *boliviana* — Anden, *M. Duthiei* und *yünnanensis* — Himalaya und Yünnan), *Anoetangium* (*A. compactum* — Alpen —, mehrere verwandte Arten in den Anden und im Himalaya), *Oreoweisia* (*O. serrulata* — Alpen —, *O. Lechleri*, *bogotensis* usw. — Anden —, *O. laxifolia* — Himalaya —), *Coscinodon* (*C. cribrosus* — europäische Gebirge —, *C. trinervis* — Anden —) usw.

Fast ebenso scharfe Prägung besitzt der Inselendemismus, der sich im Eigenbesitz von Gattungen sowohl, wie auch besonders von endemischen Arten ausdrückt. Besonders scharf ist er da zur Ausbildung gelangt, wo zur insulären Absonderung noch das Vorhandensein von Hochgebirgen kommt, wie z. B. auf Neu Guinea, Neu Caledonien, Philippinen, Java, Borneo, Hawaii. Entweder zeigen diese Endemismen — und das ist die Regel — verwandte Beziehungen zu den benachbarten Gebieten oder fügen sich wenigstens gut ein in den Florencharakter des weiteren Gebietes, dem sie angehören, oder sie stellen ganz isolierte Typen dar, die dann auf Reliktcharakter schließen lassen. Je länger die Isolierung und die selbständige Entwicklung einer solchen Insel andauerte und je stärker sie — sei es durch klimatische oder durch räumliche Beziehungen von ihrer Umgebung abgetrennt ist, desto größeren Umfang und stärkere Prägung wird ihr Endemismus zeigen.

Aber auch hier macht man wieder die Erfahrung, daß der Besitz der Inseln an Endemismen in der höheren Pflanzenwelt viel größer ist als bei den Moosen. Das Überwiegen der Neoendemismen in der Angiospermenflora bestätigt aufs Beste unsre Vorstellung, daß die Moose einer viel langsameren Artumbildung unterliegen. Und dies wird weiter bekräftigt durch den verhältnismäßig großen Reichtum der Inseln an alten isolierten Gattungsendemen und dem oft scharf betonten Disjunktcharakter der endemischen Arten. Belege für altisolierte Inselendemismen bilden *Pleurophascum* (Tasmanien), *Alophosia* (Azoren), *Werneribryum* (Neu Guinea), *Franciella* (Neu Caledonien), *Baldwiniella* (Hawaii) usw., für disjunkte Inselendemen: *Sorapilla* (Neu Guinea — Ecuador), *Echinodium* (Makaronesien — Neu Caledonien, Neuseeland), *Myurium* (Atlantis — Ostasien), *Dawsonia kinabaluensis* (Borneo).

Die Unterschiede in der systematischen Wertigkeit der Inselendemismen zwischen Angiospermen und Moosen beruhen also nicht auf verschiedenen Verbreitungsgesetzen und der theoretisch sicher verschiedenen Wanderungsfähigkeit, sondern auf der verschiedenen Geschwindigkeit der Endemenbildung. Bei den Moosen ist also das erdgeschichtliche Alter der Arealisolierung von viel größerer Bedeutung, da die Endemenbildung bei ihnen zu langsam verläuft, um auf neuzeitlichen Inseln noch zu größerer Wirksamkeit zu gelangen.

Im übrigen zeigen sich aber bei den Moosen durchaus analoge Einflüsse der art- bzw. endemenbildenden Faktoren, indem die Gebiete mit der eigentümlichsten und reichsten Flora in der höheren Pflanzenwelt zugleich auch die mannigfaltigste Moosflora hervorgebracht haben, z. B. Japan, Mexiko, Chile, Neu Guinea, Madagaskar, Makaronesien usw. Ein Unterschied, der aber nur auf die verschiedenen ökologischen Bedürfnisse der beiden Pflanzenklassen zurückzuführen ist, besteht allerdings für die extremen Trockengebiete, deren Moosvegetation und Flora in ihrer Mannigfaltigkeit weit hinter der der Gefäßpflanzen zurückbleibt.

Dagegen stimmen die Moose mit jenen wieder vollständig überein, wenn wir die vermutlichen Ausgangspunkte und Zentren heutiger

größerer Verbreitungsgebiete miteinander vergleichen. Genau, wie wir für einen großen Teil der eurasischen Wald- und Gebirgsflora die ostasiatischen Hochgebirge vom Himalaya bis Yünnan und Szetschuan als Ursprungsgebiet ansehen, spricht auch die Verbreitung der Moose, bzw. die Häufung origineller Typen und die massige Entfaltung gewisser Verwandtschaftskreise, von denen nur ein schwacher Wellenschlag bis Europa gelangt ist, für die Annahme eines schöpferischen Springquells in den ostasiatischen Hochgebirgen, von dem aus sich eine unendliche Formenfülle über Eurasien westwärts, nach dem Osten bis Japan, und deutlich fühlbar bis in die Indomalaya ergießt. Dort findet sich der Bildungsherd für die *Entodon*-, *Leucodon*- und *Anomodon*-arten der alten Welt, dort liegt das Zentrum der *Hylocomiaceen* und *Rhytidiaceen*, dort der heimatliche Herd von *Brotherella*, der ostasiatischen *Mnien* und vieler anderer Verwandtschaftskreise. Dort häufen sich auch die altertümlichen und zum Teil isolierten Typen thalloser Lebermoose, in deren Kreis KASHYAP neuerdings so überraschende Entdeckungen machte (s. S. 185).

Doch gehören diese Ausführungen, streng genommen, nicht mehr in den Abschnitt über Endemen. Bei Schilderung der Florenreiche wird immer wieder auf diese Dinge einzugehen sein.

Doch ist es vielleicht am Platz, noch einige Worte über gewisse „Pseudo-Endemismen“ anzufügen, als welche man z. B. solche Arten bezeichnen könnte, die nur ein einziges Mal und an einer einzigen Stelle gefunden wurden. Es handelt sich dabei, wie schon die Natur des Standortes, meist künstlich geschaffene Blößen, Ausstiche usw., ebenso wie die Gattungszugehörigkeit — meist *Bryum* — beweist, wahrscheinlich stets um Mutanten einer in starkem Zerfall begriffenen Gruppe, deren Schicksal aber noch nicht entschieden ist und die sehr wohl mit Verschwinden des „Kulturbeetes“, das ihnen zur Aufzucht diente, wieder ausgemerzt werden können. Zum Begriff des Endemismus gehört nämlich nicht nur das systematisch Einmalige und das auf bestimmte örtliche Grenzen Isoliertsein, sondern auch die Bewährung und Dauerhaftigkeit, die Aufnahme in einen ortsgebundenen Pflanzenverein, somit also die bestimmte Einstufung in ein „geographisches Element“. Die bestimmende und konservierende Eigenart des Lebensraumes ist also für den Begriff des Endemismus ebenso wichtig, wie die systematische Absonderung; beide müssen sich zusammen verbinden. Die erstere Bedingung ist aber auf einem so labilen Standort, wie sie z. B. ein paar Eisenbahnausstiche um Leipzig haben (vgl. *Bryum saxonicum*), nicht erfüllt. Ebenso gut könnte man die auf einem künstlichen Saatbeet beobachteten erbfesten Mutanten einer Art, also jüngste Neuarten, als Endemen dieses Gartens bezeichnen. Der Pflanzenverein, in den der Neuling dann hineinversetzt wird, hat erst über die geographische Wertigkeit und Beständigkeit des Neubürgers zu entscheiden. Der Konkurrenz einer dicht geschlossenen Vegetationsdecke werden wohl die meisten weichen müssen, in manchen Fällen aber wird der glückliche Zufall einer örtlichen Isolierung die Neuart vor dem Untergang bewahren. Wo nun — wie z. B. in der Arktis — aus rein klimatischen Ursachen die Pflanzennarbe lückig bleibt, da werden solche Mutanten die meiste Aussicht haben sich durchzusetzen und das ist wohl die Ursache, daß wir in jenen Gegenden so ungeheuer viel engst umgrenzte *Bryum*-endemien finden, Neuarten eines Verwandtschaftskreises, der offenbar zurzeit in gärender Bewegung und Neubildung

begriffen ist. Aus denselben Ursachen findet *Bryum* auch ein so geeignetes Feld für Endemenbildung in den Hochalpen und an den sandigen, wenig bewachsenen Meeresküsten. Manche von diesen Arten haben schon weitere Verbreitung gefunden und sich also offenbar als Neubürger bewährt.

Etwas ähnliches dürfte bei den beiden Neuarten *Ceratodon mollis* und *crassinervis* vorliegen, die AMANN auf einem Schindeldach in Zinal entdeckte und denen man kaum die Bezeichnung als alpiner Endem wird zugestehen wollen. Auch diese halte ich für Mutanten, die als Zugehörige zu einem kosmopolitisch-ubiquistischen Element einstweilen geographisch nicht leicht zu rubrizieren sind.

Diese Einschränkung will natürlich gar nichts gegen den Wert der Unterscheidung und Beobachtung solcher neu auftauchender Typen besagen, sie strebt nur eine klarere Umschreibung des Begriffes „Endemismus“ an.

B. Die Florenreiche.

1. Holarktisches Florenreich.

Wegen seiner einheitlichen Prägung faßt man das ganze Gebiet nördlich der Tropen als Holarktis zusammen. Der ökologische und in weitem Umfang auch der floristische Charakter bleibt sich hier auch über riesenhaft gedehnte Landmassen im wesentlichen gleich und zahlreiche zirkumboreale Arten gehören zu den Leitmoosen in den Massenvegetationen. Außerdem sind mehrere Familien ausschließlich auf dieses Gebiet beschränkt, so *Georgiaceen*, *Timmiaceen*, *Catosciaceen*, und andere finden hier ihre fast alleinige Verbreitung, wobei sie zu den wichtigsten Leitformen wesentlich beisteuern, so *Mniaceen*, *Hylocomiaceen*, *Rhytidiaceen*, *Leskeaceen* und *Leucodontaceen*.

Die ungeheure Ausdehnung dieses größten aller Florenreiche macht aber eine Gliederung nötig, wie sie den folgenden Abschnitten zugrunde liegt.

a) Arktis.

Das vornehmste Kennzeichen der arktischen Lebensräume ist ihre völlige Waldlosigkeit. In ihr drückt sich am deutlichsten die allgemeine Verschlechterung der klimatischen Bedingungen aus, die die Lebensform des Baumes unbedingt ausschließt. Obwohl die Baumgrenze nicht absolut scharf mit der Waldgrenze zusammenfällt, da stets noch einige Vorposten von Baumform vor die geschlossene Linie der polaren Waldfront vorrücken, so decken sie sich doch praktisch und für unsre Zwecke ausreichend miteinander, so daß hier die von BROCKMANN-JEROSCH in seiner Studie über Klimacharakter und Baumgrenze¹⁸⁸⁾ festgestellte Linie als südliche Begrenzung der Arktis gewählt werden konnte. Es macht sich also in auffallender Weise die zweimalige starke südliche Ausbuchtung der Grenze im ozeanischen Klima des Atlantik und Pazifik und das ebenso ausgesprochene Zurückweichen derselben gegen den Pol besonders im Kontinentalklima Nordasiens geltend. Selten werden irgendwo die biochorischen Kurven weniger im Einklang mit dem Verlauf der Breitengrade und damit der geographischen Umgrenzung von klimatischen Großzonen stehen, wie in diesem Falle. Können wir doch eine maximale Schwankung der Grenze von 22° 20' Breitengraden zwischen ozeanischem (im pazifischen Ozean bei 50°) und kontinentalem

Klima (in Nordasien bei 72° 40') feststellen. So sehen wir denn in der Nordatlantis und an den weit ausladenden Halbinseln Ostasiens und Nordwestamerikas die arktische Flora weit südwärts vordringen, während sie im nördlichen Sibirien und Kanada auf einen verhältnismäßig schmalen Küstenstreif zurückgedrängt erscheint.

Da nun die höhere Pflanzenwelt als Übervegetation und unmittelbarer Lebensraum für die niedere, kryptogamische Bodendecke von größter Bedeutung ist, so kann es nicht weiter überraschen, daß in arktischen Breiten, wo die klimatischen Verhältnisse die Entwicklung der anspruchsvolleren Gefäßpflanzen hintanhaltend, den weit bescheideneren Moosen und Flechten ein ungeheurer Raum fast konkurrenzlos überlassen bleibt. Vielfach sind die Vegetationsbedingungen gegenüber den nicht arktischen Lagen fast umgekehrt in dem Sinne, daß hier die Moosdecke als der Lebensraum zu gelten hat, in deren Schutz noch kleine Blütenpflanzen keimen und heranwachsen, während in den Waldgebieten der Schatten des Baumbestandes erst die Ausbreitung einer üppigeren Moosdecke ermöglicht oder wenigstens fördert. In der Arktis beherrscht also die Moos- und Flechtenvegetation auf weite Strecken hin überhaupt die Vegetation und neben der Polster-, Grashorst- und Zwergspalierflur steht ökologisch und physiognomisch die Moos- und Flechtentundra an erster Stelle, ja übertrifft die Assoziationen der Gefäßpflanzen fast überall an Ausdehnung, Artenreichtum und üppiger Entwicklung.

Aber die Tundra selbst, wie die Bezeichnung dieser baumlosen, vorwiegend aus Kryptogamen bestehenden Vegetation lautet, ist durchaus nicht so einförmig, wie man nach dem gemeinsamen Namen glauben sollte. Wie der „Wald“ und die „Wiese“ bei genauerer Betrachtung, schon ökologisch, dann aber auch — den ökologisch verschiedenen Bedürfnissen jeder Art entsprechend — floristisch wohl unterschiedene Typen erkennen läßt, so bietet auch die Tundra ökologisch und floristisch nach den näheren Standortbedingungen ein sehr verschiedenes Gesicht. Und zwar sind es zunächst direkt und dann auch mittelbar die Beziehungen zum Wasser, die diese Unterschiede bedingen. Da die mit Grund- und oberflächlichem Schmelzwasser vollgesogene Tundra niedriger Lagen und flacher Mulden kaum je austrocknet, aber dauernd an ihrer Oberfläche verdunstet, so ist ihr Bereich nicht nur stets naß, sondern auch trotz der dauernden Bestrahlung des arktischen Sommers immer kühl oder sogar kalt. Das andre Extrem bilden die Gipfel der Bodenwellen, besonders der felsigen Buckel, die — von den atmosphärischen Niederschlägen abgesehen — ganz trocken liegen und sich daher rasch erwärmen. Zwischen diesen beiden Gegensätzen schieben sich alle Übergangsstufen ein, die man zwar nicht mit besonderen Namen wird belegen wollen, die aber zweifellos nach den sie bevorzugenden Gewächsen als mehrere, durch bestimmte Leitpflanzen gekennzeichnete Gürtel unterschieden werden können. Nur sind wir einerseits über die Soziologie der arktischen Kryptogamenverbände noch nicht genügend unterrichtet, um eine allgemein gültige Terminologie für die verschiedenen Tundrentypen aufstellen zu können, und auf der anderen Seite würde das Eingehen auf solche feinere Abstufungen, die noch von Gebiet zu Gebiet schwanken, für unsere Zwecke allzuviel Raum beanspruchen. Hier genügt es, die wichtigsten, überall vertretenen Typen herauszugreifen und sie kurz auf ihren Inhalt zu untersuchen.

Da lassen sich denn zunächst die beiden Typen der feuchten und der trockenen Tundra, die sowohl in ihren ökologischen Bedürfnissen, als auch floristisch grundverschieden sind, voneinander trennen. In der feuchten Tundra herrschen die Mooswiesen stets, in der trockenen wechseln Moos- und Flechtenformationen miteinander und durchdringen sich meist. Aber auch hier können einzelne Moose durch Massenvegetation zur unbedingten Vorherrschaft gelangen.

Die feuchte Tundra. Hier bildet das Extrem die „schwappende Tundra“, eine Mooswiese, die sich auch über tiefes Oberflächenwasser auszubreiten vermag und in der man beim Betreten trotz der scheinbar geschlossenen Vegetationsdecke vollkommen versinken kann. Die vorwiegende oder fast ausschließliche Vegetation wird hier von Moosen gebildet, unter denen wieder dem Heer der *Drepanocladen* der Vorrang und oft uneingeschränkte Herrschaft zufällt. In all den Verzeichnissen von Sammlungen aus den Polargegenden kehren immer wieder die Namen von *Drepanocladus Sendtneri*, *intermedius*, *revolvens*, *fluitans*, *polycarpus*, *Kneiffi*, *Wilsoni* und der spezifisch arktischen Arten *D. brevifolius* und *Tundrae*. Mit ihnen teilen den Platz die ebenso charakteristischen *Calliergon*-arten *C. stramineum*, *giganteum* und *sarmmentosum*, ferner oft *Scorpidium scorpioides*, *turgescens* und *trifarium*. Sie alle haben lange Sprosse, die dem Wasserleben angepaßt sind und bei untergetauchter Lebensweise zuweilen ganz eigene schlaffästige und schmalblättrige Formen bilden. Zur Vervollständigung der *Hypnaceen*-mooswiese gehört dann noch *Campylium stellatum* und *polygamum* sowie *Tomenthypnum nitens*, welche alle sowohl große reine Bestände bilden, wie auch in inniger Mischung durcheinanderwachsen können. Die *Campylien* und *Tomenthypnum* sind jedoch nicht auf die nassen Lagen beschränkt, sondern bewohnen zuweilen auch relativ trockene, nur durch die in ihrem Filz festgehaltenen Niederschläge befeuchtete Flächen. Es ist überhaupt eine auffallende Erscheinung, daß in der Arktis manche Moose, die in mittleren Breiten ausgesprochene Sumpfbewohner sind, hier auch auf trockenem Boden zu gedeihen vermögen. Als besonders typisches Beispiel wird von BERGGREN, einem guten Kenner der arktischen Vegetation, *Tomenthypnum* erwähnt. Aber auch andre Arten befinden sich in der gleichen Lage, z. B. *Aulacomnium palustre*. Es tritt aber auch der umgekehrte Fall ein, daß ausgesprochene Xerophyten die Sümpfe nicht scheuen, so z. B. *Ditrichum flexicaule* und *Orthothecium chryseum*. Es macht sich also — ganz allgemein gesprochen — eine geringere Substratempfindlichkeit geltend, wie wir sie übrigens auch bei vielen Moosen des Hochgebirges beobachten können, die dort viel weniger wählerisch als in tiefen Lagen sind.

Ein anderer Typus der nassen Tundra ist die *Aulacomnium palustre*-wiese, die oft fast reine Rasen aufweist. Sie ist im allgemeinen wohl eine Spur weniger feucht als die *Drepanocladus-Calliergon*-matte, die ja gelegentlich sogar als Schwimmwiese auftreten kann, während die *Aulacomnium*-bestände schon etwas befestigten Boden voraussetzen. Neben *A. palustre* ist stellenweise auch das arktische *A. turgidum* gemein und bildet ausgedehnte schwammige Rasen. Als Beimischungen finden sich besonders häufig *Tomenthypnum* und *Dicranum sphagni*, ferner *Webera nutans* var. *sphagnetorum* und *W. sphagnicola*, zahlreiche Bryen, wie *B. ventricosum*, *calophyllum*, *obtusifolium*, *neodamense*, *cyclophyllum*, ferner *Cinclidien*, unter denen sowohl das panboreale *C. stygium*, als auch die arktischen *C. subrotundum* und *arcticum*

hervortreten können. Auch *Mnien* sind gelegentlich beigemischt. Ein anderer, der *Aulacomnium*-Tundra wohl gleichwertiger Typus ist die *Paludella*- und *Meeseawiese*. Nach Sammlungsproben aus Spitzbergen scheint *Paludella* fast rein oder vorwiegend mit *Tomenthypnum* zusammen aufzutreten und große Flächen zu bedecken. Ganz ähnlich wächst *Meesea triquetra* und *trichodes*, mit denen zusammen auch eine Menge *Hydnaceen* vorkommen. Auffallend ist die häufige Vergesellschaftung von *Orthothecium chryseum*, ja selbst *O. strictum* mit Sumpfmossen, wie *Drepanocladus*, *Calliergon sarmentosum* und *Campylium stellatum*. Alle diese Assoziationen stehen der feuchten *Dicranum*-Tundra nahe, in der hauptsächlich *D. sphagni* herrscht, daneben aber auch *D. Bonjeani*. Eine dieser Assoziation koordinierte Fazies stellt die oft nahezu artreine Assoziation von *Philonotis fontana* dar, die wohl mit Vorliebe quellige Hangmoore besiedelt. In ihrer Gesellschaft sind hochstenglige Bryen nicht selten, die sich dann oft in bunten Flecken als reine Rasen zwischen ihr bemerkbar machen. Quellränder selbst sind häufig schon von ferne kenntlich durch das massige Auftreten von *Mniobryum albicans* var. *glacialis*, das sich in hellen Placken aus der bräunlichgrünen Umgebung abhebt (s. Taf. 5).

Auffallenderweise spielen *Sphagnen* als Sumpfmoose in der Arktis nur eine sehr bescheidene Rolle. Sie fehlen nicht vollkommen, obwohl z. B. manche Gegenden wie Ostgrönland, sehr ungünstige Verhältnisse aufweisen. DUSÉN fand in einem Fjord der Ostküste zahlreiche halbverfaulte *Sphagnumpolster*, für deren Absterben er aber keine Ursache anzugeben weiß. Er stellt fest, daß die *Sphagnen* in Grönland dem südlichen Teil des Gebietes vorbehalten sind. Sie finden schon früh an der Ostküste, etwa bei 71° ihre Nordgrenze. Vom arktischen Sibirien werden noch hier und dort *Sphagna* erwähnt, z. B. *Sph. squarrosum*, *fimbriatum*, *Russowii* und *rubellum* von Nowaja Semlja und *Sph. fuscum*, *teres* und *Lindbergii* von der nördlichsten Strecke der Festlandsküste, aber die große Ausdehnung wie in den bewaldeten Gebieten eines gemäßigten Klimas erreichen sie bei weitem nicht. Von Spitzbergen kennen wir nur zwei Arten: *Sph. squarrosum* und *fimbriatum*, die auf der König Karlsinsel in dicken Rasen vorkommen sollen. In einer umfangreichen Sammlung von der Kingsbay*), die fast alle Charaktertypen der Arktis enthielt, war auch nicht das kleinste Bruchstück von *Sphagnum* enthalten, woraus man wohl auf die geringe Verbreitung dieser Moose im höchsten Norden schließen darf. Selbst das ausführliche Werk von BRYHN über die Moose des arktischen Nordamerika, welches sich auf ein riesiges Material stützt, kann nur eine einzige Art, *Sph. Girgensohnii*, aufzählen, die hier allerdings bei 78° n. Br. wohl die Nordgrenze des Genus in Amerika bilden dürfte. Auf Spitzbergen erreicht es unter dem Einfluß der dort allgemein polwärts vorgeschobenen Vegetationslinien seine Nordgrenze erst bei ca. 79°.

Am Südrand der Arktis scheinen sie dagegen noch örtlich eine gewisse Bedeutung zu erlangen, wie dies aus POHLES Schilderungen der Samojedentundra¹⁷⁹⁾ und HESSELBOS Beschreibung der isländischen Moosvegetation hervorgeht¹⁷³⁾.

Die trockene Tundra. Mit Verlassen der feuchten Vertiefungen, die gewöhnlich von der feuchten Tundra eingenommen werden, und Eintritt in ein mittleres Niveau beginnt eine andere Fazies die Herrschaft zu erringen. Das ist die Moostundra von *Sanionia uncinata* (*Hyphnum*

*) Von Dr. H. SCHÄFER 1920 gesammelt.

oder *Amblystegium aduncum* der älteren skandinavischen Autoren), die überhaupt das allgemeinst verbreitete und überall wohl gemeinste Moos der Arktis ist. Sie vernag große Strecken allein oder mit andern Moosen und besonders Flechten zusammen zu besiedeln und dürfte allem Anschein nach hauptsächlich in grasbewachsenem Gelände vorherrschend sein, kann aber auch über Felstrümmern usw. Ausdehnung gewinnen. In ihrem Verein stellen sich dann auch häufig die arktischen Formen von *Hylocomium proliferum*, die als *var. alaskanum* unterschieden wurden, ein und in ihren Rasen nisten zahlreiche Lebermoose, wie besonders *Lophozia quinquedentata*, *quadriloba*, *Sphenolobus politus* usw., oft nur in einzelnen Stengeln, aber auch in größeren schwammigen Flocken. Eine andre Fazies, die wohl zwischen der obersten Stufe der feuchten Tundra mit *Dicranum sphagni*, *Bryum ventricosum*, *Webera nutans*, *Aulacomnium* usw. und der *Sanionia*-Tundra vermitteln dürfte, ist die *Dicranum elongatum*-Assoziation, die ebenfalls mächtige Ausdehnung erreichen kann und zweifellos ein wichtiger Bestandteil der Trockentorfbildner ist. In ihrem Verein dicht verfilzter Rasen eingesprengt begegnet man vielen Begleitmoosen, namentlich winzigen Hepaticis, wie *Blepharostoma trichophyllum*, *Chandonanthus setiformis* usw.

Noch eine Stufe höher als *Sanionia* stellt sich als Typus der Trockentundra *Racomitrium hypnoides* ein, das wohl von allen Moosen die größte assoziationsbildende Kraft besitzt und an vielen Orten in tiefen, fast reinen, weite Tundrenflächen bedeckenden Rasen auftritt. Eine sehr schöne, aus Island stammende Aufnahme (Taf. 4) veranschaulicht das Aussehen einer solchen *Racomitrium*-Tundra, die im trockenen Zustand infolge der langen Blatthaare des Moores matt silbergrau schimmert. In den schwammigen, von Niederschlägen oft durchfeuchteten Filzen nisten zahlreiche kleine Moose, besonders Lebermoose, als Vasallenpflanzen, die in ihrem Bestand genau so von der *Racomitrium*-decke abhängen, wie die Waldmoose der gemäßigten Breiten vom geschlossenen Baumbestand des Waldes. — Mit der *Racomitrium*-Tundra abwechselnd und wohl auf besondere Bodentypen (welche?) beschränkt, begegnen wir sodann noch der *Polytrichum*-Tundra, in welcher auf die — etwa der *Sanionia*-Tundra entsprechende Assoziation von *Polytrichum alpinum* — im Niveau des *Racomitrium hypnoides* die Tundra von *P. hyperboreum* und *piliferum* folgt. In ihren Lücken begegnet man schon zahlreichen Flechten und kleinen xerophytischen Moosen, die weniger zur reinen Rasenbildung neigen, aber in reicher Mischung den Boden oft dicht besetzen. Hierher zählen *Ditrichum flexicaule*, *Distichium capillaceum*, *Hynum revolutum* und zahlreiche *Brya*.

Zu diesen ganz allgemeinen formationsbildenden Moostypen kommen sodann noch Assoziationen zweiter Ordnung mit gewöhnlich mehr spezialisierten Standortsbedürfnissen und geringerer Neigung zur Vermischung mit anderen Arten. So z. B. liebt *Catascopium* besonders die tonig-schlammigen Schwemmböden, die von den Frühjahrsschmelzwässern befeuchtet werden, und *Timmia austriaca*, sowie ihre Verwandten, bedecken in polytrichumähnlichen Rasen hauptsächlich mildhumosen Verwitterungsboden auf steinigem, aber stets etwas feuchten Schuttfluren. Schließlich kann auf den am meisten windgefehten und im Winter schneefreien Stellen die Flechtentundra gänzlich das Übergewicht erhalten und man überzeugt sich an solchen Stellen leicht von dem ständigen Kampf der Flechten gegen die Moose, welche an gänzlich ungeschützten Stellen

ihren noch härteren und anspruchsloseren Mithewerbern unterliegen. Namentlich *Ochrolechia tartarica* und *Cetraria*-arten pflegen in diesem stummen Kampf als erste die Moose zu überwältigen. Doch auch damit ist noch kein stabiles Verhältnis hergestellt; denn die windausgesetzten Spitzen der Tundrahügel werden immer wieder vom Wind aufgerissen und von der Flechtendecke entblößt und an diesen wundenartigen Aufbrüchen siedeln sich — einem Schorf vergleichbar — wiederum eine Menge kleiner Moose in winzigen Räschen und Anflügen fest, unter denen einige besonders typische arktische Vertreter sind. So wird z. B. *Bryum globosum* mit seinen roten Kapseln, „eine der größten Zierden“ der Spitzbergischen Moosflora, durch das ganze Polargebiet als charakteristischer Bewohner der nackten Spitzen der Tundrahügel angetroffen. Hierher gehören auch *Stegonia latifolia*, *Desmatodon latifolius*, *Encalypta brevicolla* (?), *Ditrichum flexicaule*, *Conostomum tetragonum* und *Gymnomitrium coralloides*, „zum Teil in großer Menge, zuweilen einen breiten schwarzweißen Kranz um die nackte Erde auf den Spitzen der Tundrahügel bildend“ (nach ARNELL aus K. MÜLLER¹²⁴).

Eine der schönsten arktischen Endemen, *Haplodon Wormskjoldii*, ist in ihrem übrigens reichlichen Vorkommen an die Unterlage tierisch organischer Reste gebunden und findet sich namentlich „auf modernden Lemmingen und Tierexkrementen an sehr nassen Stellen, oft in tiefen Mooren“, meist in dicken, reich fruchtenden Polstern und zuweilen in Gesellschaft von sehr üppig wachsendem *Ceratodon purpureus*, der damit meinen schon früher ausgesprochenen Verdacht der Nitrophilie bestätigt. Auch andere *Splachnaceen* finden sich hier noch unter ähnlichen Bedingungen, besonders *Tetraplodon bryoides* und *urceolatus* und *Voitia hyperborea*, die übrigens bezeichnender Weise (wohl infolge der günstigen Ernährungsbedingungen) zu den am reichlichsten Sporogone entwickelnden Moosen gehören.

Wenn wir von den meist kapseltragenden *Bryen* absehen, ist ja sonst Sterilität ein Hauptkennzeichen der arktischen Mooswelt. Über weitere ökologische Eigentümlichkeiten der arktischen Moosvegetation hat sich BERGGREN eingehend ausgesprochen^{159, 160}) und auch ARNELL gibt in seiner kleinen Arbeit über die Spitzbergenmoose¹⁵⁶) wertvolle Hinweise auf bestimmte Charaktere, wie gedrängten Wuchs, dicht anliegende Beblätterung, Verkürzung nicht nur der Sprosse, sondern auch der Blattorgane (stumpfe Blattspitzen) und oft bunte, besonders Rotfärbung, die beiden letzten Eigenschaften wohl hauptsächlich auf die Wirkung des in der Vegetationszeit ununterbrochen einwirkenden Lichtes zurückzuführen (Einschränkung des Längenwachstums und intensive Färbung!).

Die Verteilung der oben in geordneter Reihenfolge angeführten Moosassoziationen in einem bestimmten Geländeabschnitt schildert z. B. POHLE¹⁷⁹) aus der durch zahllose Torfrücken welligen Samojedentundra sehr anschaulich mit folgenden Worten: „Diese Torfrücken sind entweder isolierte hügelartige Gebilde von kalottenförmiger oder ellipsoider Gestalt oder sie streichen als mehr oder weniger breite, vielfach unregelmäßig verzweigte Dämme, die selbst an ihrer Oberfläche zahlreiche Buckel und Vertiefungen tragen, zwischen Wasserlachen und Moostüpfeln dahin. Die Oberfläche dieser Rücken ist zuweilen ganz unter dichtem Geblätt und Gesträuch verborgen; bald decken sie tiefgrüne, frische Moosrasen (*Dicrana*), bald sind ganze Moospartien von *Polytrichum*-arten mit einem Leichentuch bleicher *Lecanora tartarea* bedeckt; bis-

weilen ist sie völlig vegetationslos . . .“ Mit der Höhe der Torfrücken nimmt auch die Tiefe der sie umgebenden, mit einem Brei von *Sphagnum* und *Aulacomnium*arten angefüllten Wasserlachen zu; diese sind für den Menschen grundlos oder verderbenbringend . . . — „Diese Erscheinungen stehen in einem ganz bestimmten Abhängigkeitsverhältnis zu der Höhe der Torfrücken und gleichfalls zu ihrer Disposition (gegeneinander und gegen die sie umgebende Bodengestaltung) insofern, als Höhe und Lage der Rücken die Höhe einer schützenden Schneedecke und Windschutz überhaupt bedingen . . . Soweit die winterliche Schneedecke reicht, gedeihen höhere Pflanzen, Moose und Flechten gut. Der obere Teil (des Rückens) dagegen ist ohne Schutz gegen die verheerende und austrocknende Wirkung der Stürme und daher ohne Vegetationsdecke . . . Die Abtragung kann sehr bedeutende Dimensionen erreichen: es bilden sich dann Mulden — und unter günstigen Daseinsbedingungen für die Pflanzen beginnt das Spiel des Ausbaus von neuem . . . Ich habe vielfach Gelegenheit gehabt, die Anfänge der Bildung von Tundramooren auf Kanin zu beobachten, wo diese Formation unter dem Einfluß häufiger Nebel . . . den größten Teil der Tundra einnimmt. Man sieht . . . jüngere Moore in allen möglichen Stadien bis zu der erst kürzlich von Menschenhand vernichteten Waldinsel, deren Überreste, Baumstümpfe, von junger Moosvegetation umschlossen werden. An dieser sind nun außer den gewöhnlichen Moosmoorpflanzen der Nadelwaldzone noch subarktische Sträucher . . . subarktische Ried- und Wollgräser beteiligt. Es tritt sehr bald eine Hümpelbildung ein, indem Holzgewächse im Verein mit dichtrasig wachsenden Halmträgern, Moosen, wie *Dicranum*- und *Polytrichum*arten und verschiedene Flechten diesen aufbauenden Prozeß vollführen. *Sphagna* spielen auf den Hümpeln eine geringe Rolle, sie erfüllen die kleinen Vertiefungen . . . Es läßt sich nun von Beginn an beobachten, daß die *Sphagna* nördlich von der Waldgrenze nicht mehr geeignet sind, eine führende Rolle zu spielen . . . Sie sind den klimatischen Einflüssen nicht mehr gewachsen und werden von den anderen Pflanzen überflügelt.“

Was nun den Charakter der Moosflora betrifft, so stellt sich die Arktis als ein sehr selbständiges und farbenreiches Florengebiet dar, in dem die extremen klimatischen Bedingungen sich in einer großen Zahl eigenartiger Schöpfungen spiegeln. Um eine weitere Gliederung der Arktis etwa in einen amerikanischen und eurasischen Abschnitt vornehmen zu können, dazu sind die Teilgebiete noch zu wenig gleichmäßig bekannt und bei der allgemein erkennbaren Neigung der arktischen Arten zur zirkumpolaren Verbreitung ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß sich eigene Entwicklungsherde mit stenoendemischem Inhalt herausgebildet haben. Die meisten heute noch auf kleine Teilgebiete beschränkten Arten dürften sich wohl noch als weiter verbreitet erweisen.

— Eine andre Frage ist die nach dem Verhältnis der rein arktischen Arten zu den arktisch-alpinen und zirkumborealen. Hier läßt sich feststellen, daß ein großer Teil des assoziationsbildenden Bestandes der arktischen Moose aus subarktischen und arktisch-alpinen Elementen (*Dicranum elongatum*, *Paludella*, *Calliergon sarmentosum* usw.), ja sogar panborealen (*Sanionia* und *Aulacomnium palustre*) oder manchmal kosmopolitischen Elementen (*Racomitrium hypnoides*) besteht. Das eigentümliche an den letzteren ist lediglich, daß sie es hier zu einer führenden Stellung gebracht haben, die aber größtenteils mit hochalpinen, bzw. subnivalen Formen übereinstimmen; z. B. *Hylocomium proliferum*

var. alaskanum, *Ceratodon purpureus*, *Ditrichum flexicaule*, *Distichium capillaceum*, *Webera nutans*, *Bryum ventricosum* usw. spielen eine große Rolle. Unter den Felsbewohnern stehen die panborealen Oreophyten *Dicranoweisia crispula* und *Gymnomitrium carolloides* an der Spitze. Es muß bei dieser Gelegenheit nur angemerkt werden, daß in der Arktis viele sonst ausschließliche Felsmoose (wie die obengenannten) auf Erde übergehen, ohne eine wesentliche Änderung des Wuchses mit diesem Substratwechsel zu verbinden.

Als echt arktische Arten wird man auch diejenigen bezeichnen dürfen, welche zwar die geographische Grenze der Arktis südwärts überschreiten, aber in direkter Fortsetzung ihres arktischen Areals nur in die Hochgebirge des nördlichen Skandinaviens eindringen, aber nicht in den Alpen oder dem Felsengebirge vorkommen.

Als arktische Endemen (engere Lokalendemen werden weiter unten angegeben) sind also anzusehen von Laubmoosen: *Andreaea papillosa*, *obovata*, *Blyttii*, *Distichium Hagenii*, *Cynodontium hyperboreum*, *Kiaeria glacialis*, *Dicranum groenlandicum* (vereinzelt in den Alpen), *D. sphagni*, *Pottia Heimii* var. *arctica*, *Encalypta procera*, *Grimmia platyphylla*, *Voitia hyperborea*, *Haplodon Wormskjoldii*, *Splachnum vasculosum*, *Bryum calophyllum*, *oeneum*, *obtusifolium* und *globosum*, *Cinclidium hymenophyllum*, *Aulacomnium turgidum* (vereinzelt in den Alpen), *Orthotrichum laevigatum* und *Blyttii*, *Drepanocladus badius* und *Tundrae*, *Hygrohypnum polare* und *alpestre* (vereinzelt im Felsengebirge), *Psilopilum glabratum* und *cavifolium*, *Pogonatum capillare* (fast subarktisch), *Polytrichum hyperboreum* und noch eine riesige Zahl engst endemischer Brya (s. Kap. III A. 2, S. 223), deren allein aus dem arktischen Nordamerika König Oskar- und Ellesmereland) BRYHN eine Serie von 21 Neuarten beschrieben hat. Ähnlich reich ist auch Grönland und Spitzbergen. Doch würde die namentliche Aufzählung all dieser Arten, die hauptsächlich den Untergattungen *Ptychostomum* und *Cladodium* angehören, eine Raumverschwendung bedeuten.

Arktische Lebermoose sind *Prasanthus suecicus* (vereinzelt in den Alpen), *Arnellia fennica* (auch spärlich in den Alpen), *Lophozia Binsteadii* und *Kaurini* (vereinzelt in den Alpen), *Plagiochila arctica*, *Cephalozia arctica* (in der amerikanischen Arktis sehr häufig) und *Scapania spitzbergensis*.

Demnach enthält die Arktis nur eine einzige endemische Gattung, nämlich *Haplodon*, man müßte denn das Subgenus *Blindiadelphus* von *Seligeria*, das die beiden arktischen Arten *S. polaris* und *subimmersa* enthält und *Pseudodrepanocladus* mit *D. badius* zur Gattung erheben. Doch wurzeln nach der ganzen Art ihrer Verbreitung auch die Gattungen *Arctoa* und *Kiaeria* in der Arktis. — Die zirkumpolar verbreiteten Typen wurden durch Sperrdruck hervorgehoben.

Außer diesen echt arktischen Elementen sind noch eine große Zahl arktisch-alpiner Arten ganz allgemein verbreitet und gehören ebenso zu den charakteristischen Vertretern der nordpolaren Flora. Das sind: *Distichium inclinatum*, *Dicranoweisia crispula*, *Oncophorus virens* und *Wahlenbergii*, *Arctoa fulvella*, *Dicranum elongatum* und *neglectum*, *Stegonia latifolia*, *Desmatodon latifolius*, *systylius*, *suberectus*, *Aloina brevirostris*, *Tortula mucronifolia* und *norvegica*, *Grimmia gracilis* und *torquata*, *Tayloria Froelichiana* und *lingulata*, *Tetraplodon bryoides*

und *urceolatus*, *Webera cucullata* und *sphagnicola*, *Mnium subglobosum*, *Cinclidium stygium*, *Paludella*, *Meesea triquetra* und *trichodes*, *Catascopium*, *Bartramia ithyphylla*, *Conostomum tetragonum*, *Philonotis alpicola*, *Timmia austriaca* und *norvegica*, *Orthotrichum alpestre* und *Killiasii* (sehr verbreitet!), *Orthothecium strictum* und *chryseum* (sehr verbreitet!), *Myurella julacea* und *tenerima*, *Pseudoleskea tectorum*, *Amblystegiella Sprucei*, *Drepanocladus revolvens*, *Calliergon Richardsoni* und *sarmentosum*, *Hypnum callichroum*, *hamulosum*, *revolutum*, *Bambergeri*, *Vaucheri*, *Isopterygium pulchellum*, *Cirrhiphyllum cirrhosum* und *Polytrichum sexangulare*; Lebermoose: *Clevea hyalina*, *Sauteria alpina*, *Grimaldia pilosa*, *Fegatella*, *Preissia*, *Gymnomitrium coralloides*, *Alicularia compressa* und *geoscypha*, *Sphenobolus saxicolus* und *politus*, *Lophozia Hatcheri*, *Floerkii*, *quadriloba*, *Kunzeana gracilis*, *heterocolpos* und *badensis*, *Odontoschisma Macounii* (sehr charakteristisch!), *Chandonanthus setiformis* (häufig), *Anthelia julacea* und *Juratzkana*, *Ptilidium ciliare*, *Cephalozia verrucosa* und *pleniceps*, *Pleuroclada albescens* (sehr charakteristisch!), *Diplophyllum gymnostomophilum*, *Scapania paludosa* (vielleicht eher subarktisch), *subalpina* und *cuspiduligera*.

Panboreale Waldmoose, die in stark veränderten Formen auftreten, sind *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium*, *Thuidium abietinum*, *Plagiothecium denticulatum* und *Roeseanum* (Sibirien), *Pterygynandrum* (Sibirien), *Dicranum scoparium*, *fuscescens* und *majus*.

Die Einzelabschnitte der Arktis zeichnen sich sodann noch durch folgende Arten aus. Die arktisch-alpinen Arten sind hierbei mit aa bezeichnet.

1. Spitzbergen (meist mit Ausläufern in die arktische Region Skandinaviens). *Trichodon oblongus*, *Seligeria polaris*, *Arctoa Anderssonii*, *Didymodon arcticus*, *Webera crassidens* (Norwegen-Kolahalbinsel), *W. Schimperii*, *Orthotrichum groenlandicum* (nördl. Norwegen), *Mnium Blyttii*, *Cinclidium arcticum* und *subrotundum*, *Drepanocladus brevifolius* und *latifolius*, *Brachythecium collinum* (aa), *Gymnomitrium concinnum* (aa), *Marsupella condensata* (Lappland), *M. groenlandica* „bildet schwarze, ins Purpurbräunliche spielende breite Rasen auf überschwemmtem schlammigen Gneisgrund“ (BERGGREN), *Haplozia polaris*, *Sphenobolus groenlandicus* und *saccatulus* (Lappland), *Lophozia elongata* (Norwegen), *Hygrobiella laxifolia* (Lappland, aa), *Cephaloziella biloba*, *Scapania Kaurini* (Lappland, Norwegen, aa).

2. Grönland. *Fissidens arcticus*, *Trematodon brevicollis* (aa), *Cynodontium alpestre*, *Anoetangium compactum* (aa), *Grimmia mollis* (aa), *G. angusta* und *subsulcata* (aa), *Mielichhoferia Porshildii*, *Webera crassidens* und *Schimperii*, *Philonotis seriata* (aa), *Orthotrichum groenlandicum*, *Drepanocladus brevifolius* und *Berggrenii*, *Hygrohypnum cochlearifolium* (aa), *Polytrichum fragile*, *Oligotrichum incurvum* (aa); *Peltolopis grandis* (aa), *Gymnomitrium revolutum* (aa), *Marsupella condensata* (aa), *M. apiculata* (aa) und *M. arctica*, *Eucalyx obovatus* (aa), *Haplozia oblongifolia*, *polaris*, *Sphenobolus groenlandicus*, *Lophozia elongata*, *L. excisa* var. *cylindrica*, *Hygrobiella laxifolia* (aa), *Cephaloziella striatula*, *grimsulana* (aa) und *papillosa*, *Scapania Kaurini* (aa).

3. Arktisches Nordamerika. *Fissidens arcticus*, *Ditrichum giganteum*, *Seligeria polaris*, *Cynodontium alpestre* und *hyperboreum*, *Arctoa Anderssonii*, *Molendoua tenuinervis* (aa), *Anoetangium compactum* (aa), *Gymnostomum laeve*, *Barbula Johansenii*, *Desmatodon Laureri*

(aa), *Grimmia funalis* (aa), *Funaria polaris*, *Mielichhoferia Porshildii*, *Plagiobryum demissum* (aa), *Mnium Blyttii* und *curvatulum*, *Cinclidium subrotundum*, *arcticum* und *polare*, *Aulacomnium acuminatum*, *Orthothecium acuminatum*, *Campylium arcticum*, *Drepanocladus hyperboreus*, *Berggrenii* und *latinervis*, *Brachythecium collinum* (aa), *Polytrichum fragile*, *Oligotrichum incurvum* (aa); *Lophozia obtusa* (aa), *L. marchica*, *Marsupella arctica*, *Mesoptychia Sahlbergii*, *Cephalozia ambigua* (aa), *Cephaloziella Bryhnii*, *grimsulana* (aa) und *biloba*, *Diplophyllum incurvum*, *Scapania Simonsii*, *Scapania uliginosa* (aa) und *S. aequiloba* (alpin?).

4. Sibirien. *Dicranum Tundrae*, *Didymodon rotundatus*, *Mnium curvatulum*, *Cinclidium latifolium*, *Aulacomnium acuminatum*, *Drepanocladus latifolius* und *latinervis*, *Scorpidium longicuspis*; *Alicularia Bredleri* (aa), *Scapania Simonsii*, *Radula prolifera* (sehr auffallend, da die Gattung vorwiegend tropisch ist!).

Auch von der Tschuktschenhalbinsel sind durch C. MÜLLER¹⁷⁸⁾ eine größere Anzahl eigener Arten beschrieben worden, die aber meist von den späteren Autoren nicht mehr als selbständig anerkannt wurden. Über ihren Wert kann ich mir kein Urteil bilden, da ich sie nicht gesehen habe. Die anscheinend am besten begründeten seien hier angeführt: *Tortula leptopyxis*, *Grimmia andreaeopsis*, *Tetraplodon tschuktschicus*, *Meesea tschuktschica*, *Orthotrichum cribrorum*, *perforatum* und *platyblephare*, *Pogonatum loricalyx*.

Eine besonders ausführliche Schilderung der arktischen Moosvegetation besitzen wir von A. HESSELBO¹⁷⁹⁾ über Island. Obwohl am Südrand der Polargebiete liegend, enthält diese Insel doch alle arktischen Vegetationstypen in selten klarer Anordnung. Für die Einführung in das Gebiet kann die Arbeit HESSELBOS nur warm empfohlen werden. Island dürfte heute der weitaus am besten bekannte Abschnitt der Arktis sein und enthält nach der Aufzählung von HESSELBO 93 Hepaticae, 20 Sphagna und 326 Musci, zusammen also 439 Bryophyten, während z. B. aus dem viel größeren Gebiet der nordamerikanischen Arktis (König-Oskar-Land, Ellesmereland und Nord-Devon trotz der zahlreichen *Bryum* „endemen“ von BRYHN¹⁶²⁾ nur 290 Arten aufgezählt werden.

Von den diesem Werk beigegebenen Photographien ist mir eine Auswahl durch den Autor bereitwilligst zur Wiedergabe überlassen worden (s. Taf. 3—8). Interessant ist das massige Auftreten von *Bryoxiphium norvegicum*, einer disjunkt nordischen Art, auf Island, ferner haben HESSELBO und JENSEN noch als neue Arten *Fontinalis longifolia* und *thulensis* und *Brachythecium longipilum* beschrieben, von denen das letztere neuerdings auch von Jan Mayen nachgewiesen zu sein scheint.

Bemerkenswert ist ferner das Vorkommen einer Anzahl subatlantischer, bzw. südlicherer Typen, als sie dem sonstigen Vegetationscharakter entsprechen, wohl zum Teil begünstigt durch die warmen Wasser der Geyser, wie z. B. *Archidium*, *Pleuroidium alternifolium*, *Entosthodon ericetorum*, *Anthoceros punctatus*, *Catharinaea undulata* var. *thermophila*, *Campylopus flexuosus* und *fragilis*. Auch die *Spagnum*-vegetation wird durch die heißen Quellen sehr begünstigt; an ihrem Abfluß bilden sich mächtige Sphagneta (s. Taf. 6) aus *Sph. papillosum*, *Dusenii*, *cymbifolium*, *imbricatum*, *inundatum*, *subnitens* und *angustifolium*.

Das ozeanische Klima macht sich auch bemerkbar in dem weit nördlichen Vordringen von Gattungen und Arten wie *Frullania* (3),

Radula, *Neckera complanata*, *Mnium undulatum*, *Ulota phyllantha*, *Hedwigia albicans*, *Desmatodon cernuus*, *Tortula obtusifolia*, *Trichostomum litorale*, *Leptodontium flexifolium*, *Leucodon morensis*, *Sphagnum Gravetii* und *teres*.

Dementsprechend fehlen auch einige echt arktische Typen, wie *Polytrichum hyperboreum*, *Haplodon*, *Andreaea papillosa*, *Blyttii* usw. *Distichium Hagenii*, *Encalypta procera* und *brevicollis*, die hochnordischen *Cinclidien* usw., wogegen *Kiaeria glacialis*, *Arctoa fulvella* und *Anderssonii*, *Psilopilum glabratum*, *Aulaconium turgidum*, *Bryum Brownii*, *calophyllum* und *oeneum* und *Hygrohypnum alpestre* wieder leuchtende Exponenten der Arktis sind.

Interessant sind die Folgerungen, die A. LEROY ANDREWS daraus zieht. Er schreibt in einer kleinen Notiz „Two mosses new to Iceland“ (Torreya, vol. 16, no 2, 1916): „Der stärkste Eindruck, den mir die isländische Moosflora bei meinen Beobachtungen machte, war der, daß es sich hier nicht um eine Reliktflora handelt, wie man das gewöhnlich für unsre Glazialrelikte und vielleicht auch im Fall der sog. „atlantischen Arten“ an der Westküste Irlands, Schottlands, Norwegens und der Faröer annimmt, sondern daß hier zum Teil wohl eine einwandernde Flora vorliegt mit Arten, die sich in relativ neuester Zeit einbürgern konnten.“

Die alten Namen „Grönland“ und „Island“, die sich heute nicht mehr gut mit dem Charakter der so benannten Länder decken, scheinen tatsächlich auch auf eine relativ neuzeitliche Klimaänderung und im Zusammenhang damit auf einen Vegetationswechsel hinzudeuten.

b) Eurasisch-silvestres Vegetationsreich.

Wenn wir das eurasisch-silvestre Vegetationsreich in seinen Moosen charakterisieren wollen, so müssen wir uns stets vor Augen halten, daß hier der Wald die tonangebende Vegetationsform ist, neben der nur noch den Sümpfen und Brüchern mit den zugehörigen Flachmoor- und Hochmoorbildungen als ursprünglichen Gebieten größere Bedeutung zukommt. Freilich darf man auch noch edaphisch bedingte trockene, zum Teil steppenähnliche Grasflächen als natürliche Lücken im Waldwuchs annehmen, die besonders im Pontischen Bezirk Europas eine deutliche Ausgliederung erfahren haben und als charakteristische Einsprenglinge auch in anderen Teilen des großen Vegetationsreiches auftreten, ja immer wieder, wo geeignete edaphische und klimatische Bedingungen vorliegen, die Herrschaft auf weite Strecken hin antreten. Wo sie, wie in der südrussischen Steppe und in den Pußten Ungarns weite Areale einnehmen, erhalten sie den ökologischen und zum Teil auch floristischen Charakter eines Übergangsgebietes zur Mediterraneis.

Diese ganz allgemeine Charakterisierung betrifft zunächst nur die über weiteste Flächen hin sich ausdehnenden Ebenen und niederen Höhenzüge des borealen Eurasiens, deren Flora somit den Grundstock dieses Vegetationsreiches darstellt. Aus ihr wachsen sodann die modifizierten Floren der höheren Gebirge hervor, die nach ihrer systematischen Zugehörigkeit, soweit sich der Wald erstreckt, durchaus dem borealen Florentyp angehören. Erst über der Waldgrenze, also in den eigentlichen Hochgebirgen, macht sich ein Florenelement geltend, das entweder als holarktisches Oreophytenelement oder auch nach den Wandlungen und Mischungen der Eiszeit als arktisch-alpines Florenelement zu be-

trachten ist. Zu ihm gesellen sich noch spärliche Gebirgsendemen. Alle übrigen recht zahlreich vorhandenen Einzelarten und auch in Assoziationen vereinigte Artgruppen sind — streng genommen — Fremdlinge, die allerdings an vielen Stellen Heimatsrecht erworben haben, wie z. B. in Europa die mediterranen Vorposten auf den stärker erwärmten Kalkklippen und klimatischen Wärmeoasen inmitten der baltischen Waldtypen.

Ferner ist zu bemerken, daß trotz eines gemeinsamen durchgreifenden Grundtones die einzelnen Abschnitte dieses riesigen Gebietes vom Atlantischen Ozean bis zur Ostküste Asiens eine gewisse floristische Selbständigkeit erkennen lassen, die allerdings keine so scharfe Gliederung wie in der höheren Pflanzenwelt erlaubt. Immerhin kann auch bei den Moosen die Unterscheidung einer europäischen, sibirischen und tschuktschischen Provinz gerechtfertigt erscheinen. Während aber bei



Fig. 88. *Mnium affine*. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

den höheren Pflanzen diese drei Provinzen jeweils durch reiche Listen von Eigenelementen ausgezeichnet sind, herrscht bei den Moosen das Gemeinsamkeitselement bei weitem vor und für die sibirische Provinz bleibt als Charakteristikum hauptsächlich das negative Merkmal der geringen Zahl von Endemen und namentlich des fast vollkommenen Fehlens fremder Elemente. Die Verarmung bezieht sich namentlich auf den Ausfall der meisten ozeanisch-temperierten Arten. Dieses zentrale Gebiet ist wohl die einförmigste der drei eurasischen Provinzen. Die europäische weist schon durch die Ausgliederung eines atlantischen und skandinavischen Bezirkes, sowie durch die Eigenart des pontischen Bezirkes eine größere Reichhaltigkeit auf. Ferner bedingen die alpinen Hochgebirge eine stark ausgeprägte Eigenart.

Durch ähnliche Ursachen ist auch die ostasiatisch-tschuktschische Provinz, deren Südgrenze durch die nördliche Mandschurei und längs des Amur bis zum Meer verläuft, reicher an Moosen als das kontinentale

Sibirien, doch sind die Unterschiede gegenüber dem Ostasiatischen Vegetationsreich stark verwischt, indem die Wälder nördlich des Amur noch viel Ähnlichkeit mit der südlich benachbarten Ussuriprovinz haben und diese unvermerkt zur Flora des nördlichen Japan überleitet. Amurwälder und Sachalin, Kamtschatka und Ochotskisches Küstenland sind die natürlichen Bezirke dieser als ozeanisch zu bezeichnenden Provinz.

Von ganz allgemein verbreiteten Waldmoosen Eurasiens, die ich in der Familienübersicht der Kürze halber als boreal bezeichnet habe, sind wegen ihres massigen Auftretens hervorzuheben: *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Amblystegium serpens*, *Hypnum cupressiforme*, *Rhythidiadelphus triqueter* und *squarrosus*, *Ptilium crista castrensis*, *Sanionia uncinata*, *Plagiothecium silvaticum* und *denticulatum*, *Brachythecium rutabulum*, *salebrosus* und *velutinum*, *Georgia pellucida*, *Thuidium delicatulum* und *recognitum*, *Dicranum scoparium*, *undulatum*, *majus*, *congestum*, *flagellare* und *montanum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Mnium punctatum*, *rostratum*, *affine* (Fig. 88), *Polytrichum commune*, *formosum* usw., von Lebermoosen *Fegatella*, *Pellia*, *Blasia*, *Plagiochila asplenoides*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Lepidozia reptans*, *Scapania curta* und *dentata*, *Radula complanata*, *Madotheca platyphylla* und *Frullania dilatata*. (auch Ostasien) — um nur die wichtigsten zu nennen.

Sie bilden den Grundstock des Massenwuchses in den Wäldern und bilden teils arteigene Assoziationen, oder einige wenige solcher vereinigen sich zu einer bestandestreuen Assoziation, die fast den synökologischen Wert einer Moosformation erreichen kann (s. Kap. I, B. 2).

Fast alle diese Arten sind zugleich auch Typen des nordamerikanischen Vegetationsreiches; überhaupt ist bei den Moosen eine so scharfe Trennung des altweltlichen und neuweltlichen Anteiles wie bei den Angiospermen nicht möglich. Ihre eurasisch-silvestren und nordamerikanisch-silvestren Elemente sind zumeist als „panboreal“ oder „zirkumboreal“ zu kennzeichnen und bedingen eine gewisse Einförmigkeit des großen zirkumborealen Waldgebietes, das erst in seinen südlichen Abschnitten teils durch „arktotertiäre“ Reste, teils durch Einstrahlungen aus den Nachbarfloren gewisse Selbständigkeit altweltlicher und neuweltlicher Prägung erhält. Hierbei erweist sich Nordamerika ganz entsprechend den Verhältnissen in der höheren Pflanzenwelt reicher als das westliche und zentrale Eurasien, das durch seine querverlaufenden Gebirgszüge gegen den Rückstrom der eiszeitlich verdrängten Tertiärflora stärker abriegelt ist.

Diese auch bei den Moosen deutliche Beziehung zur Oberflächen-gestalt des Landes bezeugt wieder einmal, wie so manches andere, die geringe Wirksamkeit der Sporenverbreitung; denn sonst könnten Gebirge keine so schwer überwindbaren Schranken bilden und andererseits Sporen- und Samenpflanzen nicht die gleichen Verbreitungsgesetze erkennen lassen.

1. Europäische Provinz.

Die europäische Provinz verdankt ihren überragenden Florenreichtum gegenüber der sibirischen Provinz einmal ihrer mannigfaltigen örtlichen (namentlich Küsten-) Gliederung und starken Gebirgsbildung, wie auch dem von Ort zu Ort wechselnden Gesteinscharakter, dann aber wohl ebenso ihrem vorwiegend ozeanischen Klima und den wechselreichen Geschicken seit dem späten Tertiär, also auch historischen Faktoren,

die in den Wirkungen der diluvialen Eiszeit gipfeln. Durch sie wurde die alte Flora grobenteils vernichtet oder verdrängt, Relikte und Rückwanderungsgruppen geschaffen, Altoreophyten und arktische Elemente durcheinandergemengt und beim Zurückweichen der Eismassen ein weites Neuland freigegeben, das nun der Einwanderung aus den alten und vom Eis nicht erreichten Waldländern Sibiriens offenstand. In jener Zeit dürfte das oben geschilderte Grundelement des Eurasischen Vegetationsreiches hier endgültig zur Oberherrschaft gelangt sein, während vorher wohl in reicherm Maße die heute als Relikte erscheinenden Tertiärmoose vertreten waren.

Diese Tertiärelemente machen sich als subtropische und tropische Abkömmlinge am stärksten im Atlantischen Bezirk bemerkbar. Fast alle atlantischen Elemente Europas schließen sich Verwandtschaftskreisen an, die heute — wenigstens auf der nördlichen Hemisphäre — fast vollständig auf die Tropen zurückgedrängt erscheinen, als da sind die Arten der Gattungen *Campylopus*, *Fissidens*, *Bartramidula*, *Breutelia*, *Ptychomitrium*, *Glyphomitrium*, *Leptodontium*, *Hookeria*, *Sematophyllum* und ganz extreme Typen, wie *Daltonia*, *Cyclodictyon*, *Myurium*, *Colura*, *Mastigophora*, *Marchesia*, *Pleurozia* usw.

Zum Atlantischen Bezirk sind zu rechnen Portugal und Nordspanien, das westliche Frankreich mit Belgien und Niederlanden, die Britischen Inseln, Jütland und der südliche Teil von Norwegens Westküste.

Am stärksten ausgeprägt ist der atlantische Florentypus auf den Britischen Inseln. Diese besitzen folgende atlantische Laubmoos-Arten: *Sphagnum Austini*, *molle*, *trinitense*, *Torreyanum*, *auriculatum* und *crassicaudum*, *Andreaea alpina*, *Tetradontium Brownianum*, *Catharinaea tenella* und *†crispa*, **Pogonatum subrotundum*, **Archidium alternifolium*, *Seligeria paucifolia*, *calcarea* und *recurvata*, *Brachyodus trichodes*, **Ceratodon conicus*, *Rhabdoweisia crenulata*, *Campylopus subulatus*, *flexuosus*, *fragilis*, *†Shawii*, *†setifolius*, **atrovirens*, **introflexus* und **brevipilus*, *Dicranum spurium*, *Scottianum* und *strictum*, *Leucobryum albidum*, *Fissidens viridulus*, **algarvicus*, **tamarindifolius*, *Curnowii*, *rivularis*, *crassipes*, *rufulus*, **serrulatus* und *polyphyllus*, *Hymenostomum rostellatum* und *squarrosus*, *†Astomum multicapsulare* und *Mittenii*, *Trichostomum sinuosum*, **mutabile* var. *litorale* und *†hibernicum*, **Tortella flavovirens*, *Leptodontium gemmascens*, *flexifolium* und *recurvifolium*, **Dialytrichia*, *Pottia crinita*, *Wilsoni*, *viridifolia*, *asperula*, *†litoralis*, **commutata* und **caespitosa*, **Pterygoneurum lamellatum*, **Tortula laevipila*, *ruraliformis* und *papillosa*, *Grimmia maritima*, *†refracta*, *†robusta*, *†subsquarrosa* und *†homodictyon*, *Rhacomitrium ellipticum*, *Schistostega*, *Oedipodium*, *Discelium*, *Nanomitrium tenerum*, *Ephemerum stellatum*, *intermedium* und *sessile*, **Funaria ericetorum*, **Templetoni* und **calcarea*, *Aulacomnium androgynum*, *Bartramidula Wilsoni*, **Philonotis rigida*, *Breutelia arcuata*, *†Stableria gracilis*, *Mniobryum carneum*, **Epipterygium Tozeri*, *Bryum Warneum*, *calophyllum*, *Marattii*, *lacustre*, *mamillatum*, *uliginosum*, *†Lawersianum* und *†Barnesii*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Glyphomitrium Daviesii*, *Campylosteleum saxicola*, *Zygodon rupestris*, *viridissimus* var. *Stirtoni*, *conoides*, *Forsteri* und *gracilis*, *Ulota calvescens* und *phyllantha*, *Orthotrichum Shawii*, *Lyellii*, *Sprucei* und *rivulare*, *Hedwigidium imberbe*, **Cryphaea arborea*, *†Thamnum angustifolium*, *Isoetecium myosuroides*, *Daltonia splachnoides*, *Cyclodictyon laetevirens*, *Hookeria lucens* (Fig. 91), *Helicodon-*

tium pulvinatum, *Myurium Hebridarum*, **Scleropodium illecebrum* und **caespitosum*, *Hyocomium flagellare*, *Oxyrrhynchium speciosum*, **pumilum* und *ruscifforme* var. *atlanticum*, *Eurhynchium Stokesii*, *Rhynchosegiella Teesdalei*, **curviseta* und **litorea*, **Sematophyllum demissum* und *micans*, *Isopterygium depressum*, *Plagiothecium undulatum* (Fig. 89) und *latebricola*, *Hypnum ericetorum*, *resupinatum* und *imponens*, *Hygrohypnum eugyrium* und *Mackayi*.

Insgesamt von 667 Laubmoosen 135 = rund 20%. Von diesen sind streng endemisch nur die mit † versehenen. Einige andere teilen die britischen Inseln mit den norwegischen Küstenländern oder Makaronesien, wieder einige sind als tropische Ausstrahlungen vielleicht tertiären Alters aufzufassen. *Hyocomium* stellt einen mittelatlantischen monotypischen Gattungsendemismus dar, der nur eine kurze Strecke weit auch auf den Kontinent verstößt. Bei einem guten Teil, der mit * bezeichnet wurde, wäre die Hervorhebung als südatlantischer oder mediterran-atlantischer Elemente zu rechtfertigen, da sie auch das westliche Mittelmeerbecken bewohnen und nach den makaronesischen Inseln ausstrahlen oder vielleicht zum Teil dort sogar wurzeln.

Von diesen sind die echt mediterranen, meist deutlich xerothermen Elemente zu scheiden, die aber auch teilweise die britischen Inseln erreichen, so *Tortella nitida*, *Pleurochaete*, *Trichostomum mutabile typicum*, *Hymenostomum tortile*, *Weisia crispata*, *Bartramia stricta*, *Scorpiurium*, *Pterogonium*, *Leucodon morensis*, *Tortula princeps*, *inermis*, *atrovirens*, *Vahlana*, *canescens*, *marginata*, *cuneifolia* und *Ditrichum subulatum*.

Die atlantische Lebermoosflora ist fast noch charaktvoller als die der Laubmoose und ist namentlich durch eine überaus auffallende Verkettung mit tropischen Gattungen ausgezeichnet. Ein wesentlich größerer Teil derselben ist engstens endemisch und zwar meist auf die irische Westküste beschränkt.

Die wichtigsten Arten sind die folgenden, von denen wieder die Endemen durch † kenntlich gemacht werden: *Cyathodium cavernarum* (Schottland?), *Dumortiera hirsuta*, † *Riccia Pearsonii*, *Sphaerocarpus terrestris*, *Metzgeria fruticulosa* und *hamata*, *Moerckia hibernica*, *Petalophyllum Ralfsii*, † *Fossombronina Mittenii* und *angulosa*, *Haplomitrium*, *Gymnomitrium crassifolium*, *Gymnomitrium crenulatum*, *Marsupella Stableri*, † *Marsupella Pearsonii*, *Anastrophyllum Donianum*, *Anastrepta orcadensis*, † *Jamesoniella Carringtonii*, † *Eucalyx paroicus*, *Sphenolobus Pearsonii*, *Leptoscyphus cuneifolius*, *Lophocolea fragrans*, *Lophozia atlantica*, † *Acrobolbus Wilsonii*, *Plagiochila spinulosa*, *punctata*, *tridenticulata*, † *ambagiosa*, † *killarniensis* und † *Owenii*, *Adelanthus decipiens* und † *dugortiensis*, *Saccogyna viticulosa*, *Calypogeia fissa* und *arguta*, † *Cephalozia hibernica*, *Cephaloziella aeraria*, *Lepidozia Pearsonii* und *pinnata*, *Schisma aduncum*, *Scapania gracilis*, *compacta*, *planifolia* und † *nimbosa*, *Pleurozia purpurea*, *Radula aquilegia*, † *Carringtonii*, † *Holtii* und † *voluta*, *Madotheca Thuja* und *Porella*, *Frullania germana* und *microphylla*, *Jubula Hutschinsiae*, *Eulejeunea patens*, † *Holtii*, † *Macvivarii* und *flava*, *Microlejeunea ulicina*, *Cololejeunea minutissima* und † *microscopica*, *Marchesia Mackayi* und *Colura calyptrifolia*.

Manche Stellen der irischen Küste besonders sind ungeheuer reich an solchen Endemen und atlantischen Elementen und zeichnen sich

überhaupt durch Artenreichtum und große Üppigkeit der Moosvegetation aus. Es wäre daher sehr reizvoll gewesen, hier einige floristische Skizzen einzuflechten, doch muß ich mir dies versagen, da sonst der Stoff ins Ungemessene anschwellen würde. In der angeführten Literatur finden sich eine Fülle von Einzelangaben. Als Beispiel führe ich hier nur eine kleine Schilderung von H. W. LETT¹⁹²⁾ an, der die Moose einer kleinen Küsteninsel Irlands in ihrem natürlichen Verband beschreibt und von diesem eng beschränkten Gebiet nicht weniger als 221 Laubmoose und 127 Lebermoose anführen kann, darunter so prachtvolle Assoziationen wie „*Moerckia Flotowiana*, *Marsupella Pearsonii*, *Cephalozia striatula*, *Scapania nimbosa*; häufig *Mastigophora Woodsii*,



Fig. 89. *Plagiothecium undulatum*, Schwarzwald. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Radula aquilegia, *Marsupella Joergensenii*, *Scapania nimbosa*. Selten *Dicranodontium uncinatum*, *Zygodon Stirtoni*, *Amblyodon dealbatus*, *Hylocomium umbratum*, *Blasia*, *Petalophyllum*, *Colura*, *Cololejeunea microscopica*, *Radula Holtii* und *Carringtonii*, *Clasmatocolea cuneifolia*, *Adelanthus dugortiensis*, *Harpanthus scutatus*, *Cephalozia leucantha* und *Mastigobryum Pearsonii*."

Neben den erwähnten atlantischen und südlichen bis tropischen Elementen ist, wenigstens in den gebirgigen Teilen des Landes das panboreale Element nicht geschnälert und in den höheren Gebirgslagen, besonders des Nordens, lagert sich darüber eine reiche arktisch-alpine

Moosflora, z. B. *Grimmia anomala*, *Mielichhoferia elongata*, *Styloste-gium*, *Plagiotheciella pilifera*, *Cirriphyllum cirrhosum* usw., zu der sich im nördlichen Schottland sogar noch einige rein arktische, bzw. subarktische Arten gesellen, wie z. B. *Haplodon Wormskjoldii*, *Kiaeria glacialis*, *Dicranum groenlandicum*, *Bryum Stirtoni*, *Aulacomnium turgidum* usw. Manche von den oben angeführten atlantischen Elementen, so *Andreaea alpina*, *Oedipodium*, *Glyphomitrium Daviesii*, *Rhacomitrium ellipticum*, *Isothecium tenuinerve*, *Schisma aduncum*, *Anastrophyllum Donianum*, *Marsupella Joergensenii* usw. ließen sich noch besonders als nordatlantische Typen unterscheiden.

Mit Nordamerika sind die Britischen Inseln verbunden durch *Sematophyllum demissum* und *micans*, *Catharinaea crispa*, *Madotheca Porella*, *Jubula Hutschinsiae*, *Harpalejeunea ovata* und manche andre, mit Südamerika durch *Fissidens Orrii*, *Cyclodictyon lactevirens*, *Eulejeunea flava*, *Adelanthus* und *Acrobolbus*.

Die Grenzen des atlantischen Bezirkes gegen das „baltische“ Mitteleuropa sind ganz unscharf. Der Verlust des atlantischen Kontingentes vollzieht sich nur allmählich, auch rücken die einzelnen Arten verschieden weit ins Festland vor. Doch deckt sich der Ausdehnungsbezirk des atlantischen Elements bei den Moosen fast vollkommen mit dem der höheren Pflanzen, so daß also auch hier wieder die Übereinstimmung der Verbreitungsgesetze scharf betont wird. Begünstigt wird das atlantische Element im baltischen Bezirk durch das lokale Auftreten „ozeanischen“ Klimas an der Luvseite höherer Gebirge, wie Vogesen, Schwarzwald, Bayrischer Wald und Alpen, ferner durch die Natur des anstehenden Gesteins, indem sich fast alle atlantischen Elemente als kalkfeindliche Oligophyten erweisen. Darauf wird später zurückzukommen sein.

Vorher bleibt noch der Skandinavische Bezirk zu betrachten. Die Eigenart dieses geographischen Abschnittes, zu dem außer der skandinavischen Halbinsel (in ihren Waldgebieten) auch Finnland, das Land der 1000 Seen und Urwälder, zu rechnen ist, wird begründet einmal durch seine nördliche Lage, die das Auftreten mediterraner Elemente fast vollkommen ausschließt, bzw. auf seine südlichen Ränder beschränkt, und umgekehrt die Ausbreitung des subarktischen Elementes sehr begünstigt, ferner durch seinen gebirgigen Charakter, der dem arktisch-alpinen Element eine wichtige Rolle zuweist, und schließlich durch die chemische Beschaffenheit seiner Gesteine, die überwiegend aus Graniten, Gneisen und kalkarmen Schiefern bestehen. Dazu kommt in den westlichen Teilen ozeanisch gemäßigtes Klima bis in sehr hohe Breiten, das dem atlantischen Element bis über 60° n. Br. vorzudringen erlaubt. So wäre also die Moosflora, in ihrer Massentwicklung durch das kühl-feuchte gleichmäßige Klima sehr begünstigt, in den Tiefenlagen als atlantisch-subarktisch, im Gebirge als arktisch-alpin zu bezeichnen.

Auch an Endemen ist Fennoskandien durchaus nicht arm. Sie finden sich hauptsächlich in den Fjordlandschaften des Westens und im Hochgebirge und sind meist eng umgrenzt. Es gibt aber auch eine Endeme, die als wichtiges Formationselement der südlichen Waldgebiete weite Ausbreitung gefunden hat, das ist *Dicranum clatum*, welches den Bodenteppich der Fichtenwälder bildet.

Skandinavische Endemen sind folgende Arten, Laubmoose: *Andreaea Hartmannii* und *Thedenii*, *Fissidens Haraldii* (Finnland) *Seligeria*

diversifolia und *subimmersa* (Finnland) *Campylopus Kaalaasii*, *Cynodontium suecicum*, *Arctoa Anderssonii* (auch subarktische Inseln des Atlantik), *Dicranum elatum*, *Leptodontium norvegicum*, *Barbula glauca*, *Phascum papillosum* (Südschweden) *Encalypta mutica* und *brevicollis* (letztere auch vereinzelt im arktischen Nordamerika), *Grimmia sordida*,



Fig. 90.

Webera erecta, 72 *Bryum*-arten, die hier nicht namentlich angeführt werden können, *Mnium inclinatum*, *Orthotrichum abbreviatum*, *Blyttii*, *mitigatum*, *microblephare* und *Arnellii*, *Fontinalis sparsifolia* (auch Ostpreußen) *Bryhni* und *gothica* (bis Dänemark) *Heterocladium Wulfsbergii*, *Pseudoleskea hyperborea*, *Amblystegium atrovirens* (bis Dänemark) und *versirete*, *Calliargon solitarium*, *Hygrohypnum viridulum*, *Brachy-*

thecium coruscum, *udum* und *Ryani* *Pylaisia polyantha* var. *suecica*, *Polytrichum Swartzii* (auch Nordrußland), *Sphagnum angermanicum*. — Lebermoose: *Gymnomitrium andreaeoides* und *cochleare*, *Cephaloziella Perssonii* und *compacta*, *Chandonanthus setiformis* var. *nemoides*, *Chiloscyphus Nordstedtii*, *Scapania hyperborea* und *sarekensis*.

Besondere Beachtung verdient das subarktische Element, das neben dem zirkumboreal-silvestren Bestandteil die Bedeutung eines Grundelementes hat, im atlantischen und baltischen Bezirk dagegen nur teilweise und als Relikt auftritt, im pontischen überhaupt fehlt. Hierher zählen Moose, wie *Catascopium*, *Paludella*, *Helodium lanatum*, *Cinclidium stygium* und *subrotundum*, *Mnium subglobosum* und *cinclidoides*, *Messea triquetra* und *longiseta*, *Splachnum vasculosum*, *luteum* und *rubrum*, *Bryum cyclophyllum*, *Scorpidium trifarium*, *Dicelyma falcatum*, *Orthotrichum urnigerum* und *pallidum*, *Ulota curvifolia*, *Dicranum fragilifolium*, *Heterocladium papillosum*, *Drepanium recurvatum*, *Brachythecium erythrorhizon*, *Webera pulchella* usw.

Dazu kommt in den Hochgebirgen das arktisch-nivale Element, das sich von dem arktisch-alpinen dadurch unterscheidet, daß es die Hochgebirge mittlerer Breiten, wie Alpen und Kaukasus nicht mehr erreicht, aber in die Hochgebirge des subarktischen Gebietes gewissermaßen in direkter Fortsetzung auf höherem Niveau aus der Arktis eindringt. Hierher sind zu rechnen *Andreaea papillosa*, *obovata* und *Blyttii*, *Cynodontium hyperboreum*, *Distichium Hagenii*, *Seligeria polaris*, *Encalypta procera*, *Arctoa hyperborea*, *Kiaeria glacialis*, *Haplodon Wormskjoldii*, *Bryum crispulum*, *Mnium Blyttii* und *curvatum*, *Cinclidium arcticum* und *hymenophyllum*, *Webera crassidens* und *Schimperi*, *Orthotrichum groenlandicum*, *Hygrohypnum polare*, *Psilopilum laevigatum* und *cavifolium*, *Polytrichum hyperboreum* und *Jensenii*.

Wenn wir die Moosflora Fennoskandiens in natürliche Unterbezirke gliedern wollen, so erhalten wir: a) einen atlantischen Küstenbezirk, der sich in einen südlichen mit rein atlantischem und einen nördlichen Abschnitt mit subarktischem Charakter zerlegen läßt, b) ein die Tiefenlagen des inneren Norwegens, Süd- und Mittelschwedens, sowie den größten Teil Finnlands einnehmendes Waldgebiet, c) die hohen Fjelde, sowohl in Skandinavien wie in Finnland, d) ein kleines südliches Küstengebiet (umfassend die Südspitze Schwedens und die Inseln Gotland und Öland) mit schwachen mediterranen Einstrahlungen und einigen „pontischen“ Elementen.

Sehr interessant und moosreich sind die Fjordlandschaften der skandinavischen Westküste, die sich infolge ihres ozeanischen Klimas meist durch eine ungewöhnliche Frische und Üppigkeit der Moosdecke auszeichnen, wie sie kaum irgendwo in Mitteleuropa übertroffen werden dürfte. Fast alle Arten treten in bester Entwicklung und massig auf und oft finden wir Nester, in denen alle Köstlichkeiten der Nordatlantis zusammengedrängt erscheinen. Es sind das solche Stellen, an denen WULFSBERG und andere erfolgreiche Sammler eine große Zahl der schönen atlantischen Typen wiedergefunden haben, wie sie die Küstenwinkel Schottlands, Irlands und Wales' auszeichnen. Man kann sich kaum etwas prächtigeres vorstellen, als eine solche Felsvegetation, wo üppige Rasen von *Andreaea alpina* mit *Orthotrichum rupestre* und allerhand *Racomitrien*, darunter das seltene *Rh. ellipticum*, die feuchten Wandflächen decken, mächtige Polster von *Grimmia atrata* und *torquata*

sich buckeln und in den tiefen Kissen und Decken von *Hypneen* die kupferbis purpurrote *Pleurozia purpurea* ihre gedunsenen Sprosse neben dem spangrünen *Oedipodium Griffithianum* schwellen läßt und die golden schimmernde *Breutelia chrysocoma* nistet; wo *Hycomium flagellare* (Verbreitungskarte Fig. 90) und *Hygrohypnum viridulum* mit zahllosen anderen Decken- und Filzmoosen ihre Lager breiten, *Cynodontien* und *Dicranen* fruchtbedeckt weite Strecken bekleiden und an kahlen Felsklippen neben den Pölsterschen von *Orthotrichum Blyttii* zahlreiche *Andreaeen* kleben und *Schistidium maritimum* die Steilküste säumt, aber auch die unscheinbaren Lebermoosendemen *Cephaloziella Perssonii* und *compacta* und *Chandonanthus setiformis* var. *nemoides* nisten.

Seltene Endemen dieser Küstenstriche sind auch *Leptodontium norvegicum*, *Heterocladium Wulfsbergii* und *Orthotrichum microblephare*.



Fig. 91. *Hookeria lucens*, Bayrische Voralpen. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Ein anderes Bild bieten die lockeren Nadelwälder mit ihren sumpfigen Vertiefungen, aus denen sich wie schwarze Flecken die gehäuften Kapseln des *Splachnum vasculosum* abheben oder die seltsamen bunten Schirmchen von *Spl. luteum* und *rubrum* ihre lockenden Farben zeigen. Die wasserreichen Senken sind oft ganz angefüllt mit schwammartig vollgesogenen Mooslagern: *Sphagnum fimbriatum*, *Angstroemii*, *Wulfianum*, *Lindbergii* usw., *Cinclidium stygium* und *Mnium cinclidioides*, alles in Massen entwickelt, ganze schwappende Mooswiesen von *Drepanocladen*, *Calliergon cordifolium* und *Richardsonii*, *Dicranum Bonjeani*, *Meesea triquetra* und *longiseta*, *Aulacomnium palustre*, *Tomenthypnum* und *Paludella*. Dazu an schattigen Buschrändern und Wäldsäumen *Helodium lanatum*, *Hylocomien* und zahlreiche andere üppige Moose.

Eine geradezu unerschöpfliche Fülle von Gestalten tritt uns aber erst im Hochgebirge entgegen, wo die ausgedehnten Fjelde eine reiche

Mischung arktisch-alpiner, rein arktischer und endemischer Arten auf ihren Schuttfuren, Gesteinsbrocken und Felsflächen zur Entfaltung bringen. Namentlich der *Andreaeen* und *Grimmien* ist hier kein Ende. Neben der hocharktischen *Andreaea papillosa*, *Blyttii* und *obovata* finden sich stets massig *A. alpina*, *crassinervia* und *nivalis*, ja sogar Endemen hat diese Gattung im skandinavischen Hochgebirge erzeugt: *A. Hartmannii* und *Thedenii*. Von *Grimmien* sind am häufigsten auf diesen Höhen *G. elongata*, *funalis* und *incurva*, *sessitana* und *subsulcata*, *unicolor* und *mollis*. Zu ihnen gesellen sich eine Menge interessanter Lebermoose, von denen als Endemen hervorzuheben sind: *Scapania hyperborea* und *sarekensis*, *Gymnomitrium andreaeoides* und *cochleare*. Weitaus in der Überzahl sind aber arktische und arktisch-alpine Elemente, unter denen besonders *Gymnomitrium coralloides* massig auftritt. Daneben stellen sich auf feinem Detritus ein: *Kiaeria falcata*, *glacialis* und *Starkii*, *Arctoa fulvella* und *Mnium hymenophylloides*. *Dicranoweisia crispula* ist allenthalben gemein und oft in mächtigen Kissen entwickelt, ebenso *Oncophorus virens*. In Felsritzen nisten kleine *Cynodontien*, *C. alpestre*, *gracilescens* und *hyperboreum*, *Cnestrum schisti*, *Encalypta brevicollis*, *Amphidium lapponicum*, *Anoetangium compactum*, mehrere schöne *Gymnomitrien* und *Marsupellen*. Auch felsbewohnende *Orthotrichen* sind häufig. Die zahllosen rauschenden Schmelzwasser säumt ein tiefer, schwellender Moosfilz von zahlreichen *Bryen*, *Philonotis seriata*, *Mniobryum albicans* var. *glacialis* und *Hypnen*, *Brachythecium rivulare* und *latifolium*, andre, wie *Hygrohypnum molle*, *cochlearifolium*, *alpinum*, *ochraceum* und *rivulare*, fluten in der Strömung. Der von HAGEN unterschiedenen, oft eng umgrenzten *Bryumendemen* ist im Hochgebirge Legion und schließlich macht sich noch eine typische Subnivalfloora bemerkbar, bestehend aus *Polytrichum sexangulare* und *hyperboreum*, *Oligotrichum incurvum*, *Psilopilum laevigatum* und *cavifolium*, *Angstroemia longipes*, *Webera cucullata*, *Conostomum tetragonum*, *Prasanthus suecicus*, *Arnellia fennica*, *Anthelia julacea*, *Pleuroclada* usw., die die charakteristischen Schneetälchen-Mooswiesen bilden. Diese kleine Auswahl an floristischen Einzelbildern muß genügen, um eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Moosvegetation zu geben.

Sehr ansprechend ist die Flora einzelner besonders interessanter Fundstellen durch WINTER²¹⁸⁾ geschildert worden.

Das Waldgebiet der Tiefenlagen bedarf keiner eingehenderen Beschreibung, da es im allgemeinen die bekannten Züge des ganzen eurasisch-silvestren Vegetationsreiches trägt. Hervorzuheben wäre nur neben Seltenheiten, wie *Mnium Drummondii* und dem schon erwähnten, massig auftretenden Endemelement *Dicranum elatum* die Tatsache, daß hier auch in der Ebene viele Moose massig vorkommen, die in Mitteleuropa als Vertreter der Bergwaldflora und oft sogar seiner oberen Stufe gelten müssen, so *Pterygynandrum filiforme*, *Brachythecium reflexum* und *Starkei*, *Hypnum callichroum*, *Isopterygium pulchellum*, *Plagiothecium striatellum*, *Racomitrium microcarpum* und *fasciculare*, *Timmia bavarica*, *Dicranum majus* und *congestum*, *Mnium subglobosum* usw. Dieses Verhalten entspricht aber nur der nördlichen Lage des Gebietes, wo wir von vorneherein alle Verbreitungsgrenzen herabgedrückt zu finden erwarten dürfen.

Von dem südlichen Küstengebiet Schwedens und den ihm vorgelagerten Inseln erwähne ich nur die relativ hohe Zahl von Medi-

terranelementen, die aber infolge ihres spärlichen Auftretens keine große Bedeutung in den Assoziationen erlangen. Der Mooswuchs ist hier auch ganz allgemein sehr zurückgedrängt. Immerhin zeichnet sich der Küstensaum durch manche hübsche endemische *Bryum*-Arten aus, die, auf den schwach besiedelten feuchten Sanden der Konkurrenz entzogen, ein unbestrittenes Dasein genießen. Bemerkenswert sind außerdem für dieses südliche Gebiet Arten wie *Amblystegium trichopodium*, *Mniobryum carneum*, *Webera lutescens* und *pulchella*, *Discelium nudum*, *Physcomitrium pyriforme*, *Pyramidula*, *Astomum crispum*, *Pseudephemerum axillare*, *Archidium alternifolium* usw.

Abgesehen von der südlichen Lage haben die hier häufig vorhandenen Kalkböden wohl ihren Anteil an der Begünstigung thermophiler Elemente, von denen mir besonders *Pleurochaete squarrosa*, *Weisia crispata*, *Acaulon mediterraneum*, *Eucladium*, *Barbula revoluta*, *Pottia commutata*, *Anomobryum juliforme* und *Bryum bicolor* erwähnenswert erscheinen.

Andre südliche Elemente sind an der atlantischen Küste Norwegens ein beträchtliches Stück weit nördlich vorgedrungen, so z. B. *Habrodon perpusillus* bis Bergen.

Am reinsten tritt uns der Typus des eurasisch-silvestren Vegetationsreiches im Baltischen Bezirk entgegen, wo die Massenvegetationen der eingangs bezeichneten zirkumborealen Waldmoose am schönsten zur Geltung gelangen. Die dichteste Zusammenfügung der Moosdecke findet sich in den Bergwäldern, wo oft weithin der Boden, aber auch Felsblöcke und der Grund der Baumstämme und gefallenes Holz lückenlos von einem weichen Teppich überspannt sind, der den Schritt zur Lautlosigkeit dämpft.

In den Buchenwäldern wird im allgemeinen der Ausbreitung einer Moosdecke durch das schwer verwitternde Fallaub eine Grenze gesetzt und der Zusammenschluß verunmöglicht. Hier haben wir hauptsächlich die Domäne des in Einzelflecken wachsenden *Polytrichum formosum*, der rasigen *Catharinaea undulata*, von *Brachythecium velutinum* und *rutabulum*, *Plagiothecium Roeseanum*, *Eurhynchium striatum*, *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium* und *Dicranella heteromalla*, die sich nur in feuchtschattigen Bacheinrissen oder an Wegböschungen durch eine größere Zahl von Rasen und Filze bildenden Moosen ergänzen, so *Thuidium delicatulum*, *Hylocomium proliferum*, *Rhythidiadelphus triqueter*, *Pleurozium Schreberi*, *Pseudoscleropodium purum*, *Plagiochila asplenoides*, *Scapania nemorosa*, *Pellia*, *Trichocolea* usw. Erst in den Misch- und reinen Nadelwäldern findet jener vollständige Zusammenschluß der Moose statt und hier erst treffen wie jene weichen Decken von *Pleurozium*, *Hylocomium*, *Thuidium tamariscinum*, *Ptilium erista castrensis* (Fig. 92) *Rhythidiadelphus triqueter* und *lozeus*, *Dicranum* spp. und *Mastigobryum trilobatum* gewoben, zu denen an stets feucht bleibenden Stellen sich häufig eine *Sphagnum*-Assoziation von *Sph. quinquefarium*, *acutifolium* oder *squarrosum* gesellt. An besonders frischen Stellen dehnt sich auch weithin der Hochrasen von *Polytrichum commune*, nicht selten mit *Sphagnum* durchsetzt oder fleckweise mit ihnen abwechselnd. Einzelheiten über die verschiedenen Assoziationen, die nach dem Substratcharakter stark wechseln und auch nach der chemischen Beschaffenheit der Unterlage meist starken Wandlungen unterliegen, findet man in den Beispielen, die ich im Kapitel über die Moosaziationen angeführt habe und auf die ich hier hinweisen darf.

Auch in diesen baltischen Wäldern kann man leicht, parallel verlaufend mit dem Wechsel der Oberländer, einen Wechsel der Fazies in der Moosvegetation beobachten. So haben die Auenwälder einen eigenen Typus entwickelt. Die lichten Kiefernwälder zeichnen sich durch *Leucobryum*, *Dicranum undulatum* und (seltener aber charakteristisch) *spurium*, *Hypnum ericetorum*, *Plagiothecium curvifolium*, *Webera nutans*, *Ceratodon* usw. neben den Decken bildenden *Pleurozium*, *Hypnum cupressiforme*, *Hylocomium* usw. aus und die westlich gelegenen, atlantisch beeinflussten Waldareale erkennt man leicht an ihrer häufigen Beimischung von *Campylopus flexuosus* (s. Fig. 46).



Fig. 92. *Ptilium crista castrensis*, Schwarzwald (Orig.).

Wo der Kiefernwald in Heide übergeht, tritt *Polytrichum juniperinum* und *piliferum*, *Ceratodon*, *Pogonatum subrotundum* besonders hervor. Zu den Heidemoosen gehören ferner noch *Campylopus subulatus*, *Hypnum imponens*, *Sphagnum molle* und *compactum*, *Calypogeia Trichomanes* und *Ptilidium ciliare* var. *ericetorum*.

Ausgedehnte Flach- und Wiesenmoore sind reich besetzt mit *Drepanoclads*, besonders *D. intermedius*, *Aulacomnium palustre*, *Phlo-notis fontana*, *Dicranum Bonjeani*, *Fissidens adianthoides*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Climacium*, *Tomenthypnum*, *Campylium stellatum*, *Calliergon cuspidatum* und spärlichen *Sphagnen* der *Subsecundum*gruppe.

In den Hochmooren nimmt das *Sphagnetum* mit zahlreichen Arten, unter denen *Sph. medium*, *acutifolium*, *fuscum* und *cuspidatum* an Massigkeit oben an stehen, den wichtigsten Platz ein. Mit ihm zusammen stellt sich auch gewöhnlich *Polytrichum strictum* ein, das auf den am meisten emporgewölbten, also trockensten Stellen zur Vorherrschaft gelangt. Auf kahlem Torf, namentlich in Ausstichen, siedelt sich meist

in ungeheurer Menge *Dicranella cerviculata* und *Campylopus pyriformis* an. Zu ihren Begleitern gehört auch *Polytrichum gracile* und eine Schar kleiner *Cephalozien* und *Cephaloziellen*, *Aneura pinguis*, *Marchantia* und *Odontoschisma sphagni*. Beginnt das austrocknende Moor zu verheiden, so stellen sich alle die oben genannten Heidemoose ein und ein zunehmender Flechtenwuchs von *Cladonien*, die stellenweise den Moosrasen ganz unterdrücken können.

Im Baltischen Bezirk, der etwa die Mitte der europäischen Provinz einnimmt, macht sich nun die gleichmäßigste Mischung der Elemente bemerkbar, also eine häufige Durchdringung mit Fremdlingen, die sich fleckenweise an günstigen Stellen, teils durch das örtliche Klima, teils durch edaphische Bedingungen gefördert, einnisten und oft zusammen mit einer ganz gleichwertigen höheren Pflanzenwelt zusammen atlantische, mediterrane und pontische Enklaven bilden können. Dazu treten dann noch die mannigfaltigen Gebirgsfloren, in denen das arktisch-alpine Element mehr oder weniger stark zur Geltung gelangt.

Wollen wir zunächst die Eigenart der Wälder kennen lernen, die wir schlechthin als „mitteleuropäisch“ bezeichnen können, so müssen wir uns hauptsächlich in den Mittelgebirgen umsehen. Hier findet sich ihre größte Masse als bestandbildende Teile der Moosdecke entwickelt. Durch ihre Begrenzung auf Europa*) unterscheiden sie sich wesentlich von den zirkumborealen silvestren Elementen.

Da haben wir nun als allgemein verbreitete Moose: **Thuidium tamariscinum*, *Neckera crispa* und **complanata*, *Eurhynchium striatum* und *striatulum*, **Loeskeobryum brevirostre*, *Isothecium *myosuroides* und *viviparum*, *Thamnium alopecureum*, **Heterocladium heteropterum*, *Cirriphyllum *piliferum* und *crassinervium*, *Oxyrrhynchium Swartzii*, **Rhythidiadelphus loreus*, **Isopterygium elegans* und **depressum*, **Cynodontium polycarpum*, **Aulacomnium androgynum*, *Mnium *hornum* und *undulatum*, *Zygodon viridissimus*, *Pogonatum aloides*, **Lophozia barbata*, *Lophocolea heterophylla*, *Mastigobryum *trilobatum*, *Trichocolea Tomentella*, *Diplophyllum albicans*, *Scapania aequiloba* und **nemorosa*, *Madotheca levigata* und **Cordaeana*.

Die meisten finden ihre Ostgrenze im Kaukasus und könnten daher als euryatlantische Arten betrachtet werden, die sich ungefähr mit dem Areal der Buche decken. Ein Teil von ihnen ist auch aus Nordamerika bekannt (mit * bezeichnet).

Mit diesen baltischen oder euryatlantischen und den schon oben angeführten zirkumborealen Assoziationen treten nun am leichtesten, aber fast nur auf kalkfreiem Gestein, die echt atlantischen Elemente in Berührung, da ihre Standortsansprüche am meisten mit ihnen übereinstimmen und eigentlich meist nur eine extreme Steigerung der Luftfeuchtigkeit verlangen. Sie treten mehr oder weniger weit in den Kontinent ein, die meisten machen schon im Schwarzwald und Harz endgültig Halt. Eine äußerste Linie zieht von NW nach SO etwa von Jütland durch Deutschland bis Mähren, um dann scharf nach Westen auszubiegen und längs des westlichen Alpenrandes zum Mittelmeer zu verlaufen. Diese Linie deckt sich ungefähr mit den Arealgrenzen der Gattung *Campylopus* (Fig. 93) und des Dichtigkeitsmaximums von *Fissidens*.

Als wichtigste Vertreter dieses hochatlantischen Florenbestandes nenne ich: *Hookeria lucens* (Fig. 91), *Plagiothecium undulatum*,

*) In Nordasien fehlend.

Hyocomium flagellare, *Hygrohypnum Mackayi*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Campylopus flexuosus* und *subulatus*, *Plagiochila spinulosa*, *Calypogeia fissa*, *Lepidozia pinnata* und *Scapania compacta*. Mehr vereinzelt macht sich — im badischen Schwarzwald — *Rhabdoweisia*



Fig. 93. Die innere Grenzlinie — wird nur von *C. flexuosus* und *fragilis* (wenig) und von *C. pyriformis* (stärker) überschritten.

crenulata und *Hygrohypnum micans* bemerkbar, die dem Moosbild dieses Mittelgebirges besonders energische Lichter aufsetzen. Fügen wir hierzu noch ein paar Vertreter der Felsflora atlantischer Abstammung, um das Gemälde zu vervollständigen, so wären noch zu nennen: *Hedwigidium* (bis Vogesen), *Grimmia decipiens*, *Campylopus fragilis*,

Campylosteleum saxicola, *Tetradontium*, *Andreaea Huntii* (bis Harz und Bayerischer Wald) und von anderen Substraten: *Bruchia vogesiaca* (Vogesen und Oberpfalz), *Sphagnum molle* (bis Oberpfalz), *Fissidens tamarindifolius* (bis Schwarzwald), *Trichostomum sinuosum*, *Breutelia chrysocoma* (bis Innerschweiz) *Oxyrrhynchium pumilum* (bis Böhmen), *Campylopus polytrichoides* (bis Salzburg), *C. atrovirens* (Alpennordrand), *Pterygoneurum lamellatum* (bis Böhmen), *Cryphaea arborea* (bis Baden), *Sematophyllum demissum* und *Hygrohypnum eugyrium* (Schwarzwald).

In die Assoziationen der echten Waldmoose und zwar in den Gürtel des Bergwaldes fügen sich auch einige Disjunktelemente der nördlichen Hemisphäre ein, wie *Anastrepta orcadensis*, *Diplophyllum albicans*, *Lophozia Floerkei* und *Aneura multifida*. Auch *Rhabdo-weisia crenulata* (Sikkim) und *Hygrohypnum micans* (Nordamerika), die sich allerdings in Europa als echt atlantisch verhalten, gehören zu diesen Disjunkten.

Am natürlichsten schließt sich hier auch das Reliktelement an, das wir gewöhnlich als arktotertiär bezeichnen, ohne aber Sicheres über seine Herkunft und Geschichte aussagen zu können. Ganz allgemein bezeichnend für dieses ist sowohl die systematische wie geographische Isolierung seiner Vertreter. Sie sind zum Teil schon unter den atlantischen Elementen angeführt, weil dies ihrer heutigen Verbreitung am meisten entspricht, so *Hookeria*, *Sematophyllum demissum* und *Hygrohypnum micans*. Hier sollen nur noch die eigentlichen Disjunkten tropischen Charakters genannt werden. Das sind *Brotherella Lorentziana* (Schwarzwald und Nordrand der Alpen), *Tayloria Rudolphiana* (Alpen-Nordrand), *Distichophyllum carinatum* (Alpen-Nordrand), *Schisma Sendtneri* (Alpen), *Chandonanthus* (Alpen). Hier handelt es sich nicht um Art- sondern Gattungsdisjunktion. Zu den Relikten ist vielleicht auch das in den Alpen umgewandelte *Leptodontium styriacum* zu rechnen.

Das mediterrane Element hält sich im baltischen Bezirk von den silvestren Assoziationen räumlich stets scharf getrennt. Es läßt sehr deutlich seine Einwanderung einmal von Westen auf dem Weg über den atlantischen Bezirk und dann von Südosten über Ungarn-Niederösterreich erkennen, manche Arten sind auch als „Föhnpflanzen“ auf den Nordhang der Alpen gelangt. Ihre räumliche Verteilung ist zerrissen und sie beschränken sich fast durchwegs auf die warmen Talbecken, unter denen folgende am artenreichsten sind: Genfersee-Ufer mit interalpinem Rhonetal, Rheintal zwischen Basel und Mannheim, Moseltal und rheinische Furche von Mainz bis Koblenz, Saale-Unstrutgebiet (Kalk- und Gipshügel) und Böhmischer Kessel. Auch Ungarn enthält viel mediterrane Moose.

Ein potisches Florenelement ist bei den Moosen nicht scharf von dem mediterranen zu trennen, man müßte denn dahin ein paar Arten rechnen, die auf offenem trockenen Gelände durch die ganze Nordhemisphäre verbreitet sind, sich aber stets als Begleiter der pontischen Pflanzenformationen einstellen; das sind *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum*, *Entodon orthocarpus* und *Camptothecium lutescens*.

Für die Darstellung der Verbreitung des mediterranen Elementes in Mitteleuropa habe ich ein Verbreitungskärtchen von *Pleurochaete* gewählt. Sie zeigt sehr deutlich die fleckartige Verteilung auf die Wärmeoasen des Gebietes. Daß für ihre Ausbreitung, die wohl noch nicht ins Gleichgewicht gekommen ist, die künstliche Veränderung der

Vegetation durch den Menschen noch heute wirksam ist, dürfen wir wohl annehmen. Je mehr der Wald gelichtet und Moore entwässert werden, desto mehr steigert sich die Kontinentalität des Klimas, die wieder die Lebensbedingungen für mediterrane Moose verbessert.

In sehr charakteristischer Weise sehen wir eine Anzahl Mediterranmoose dank des milden Seeklimas an der atlantischen Küste weit nordwärts vorstoßen, so *Pleurochaete*, *Pterogonium gracile*, *Habrodon* u. a.



Fig. 94.

Einige erreichen in einer Exklave, die hauptsächlich edaphisch bedingt wird, ihre Nordgrenze auf den Inseln Südschwedens (s. S. 245). Als besonders wichtige Vertreter in Mitteleuropa, die von PODPERA²⁵² leider nicht mit der wünschbaren Schärfe von den echt atlantischen Elementen getrennt wurden, sehe ich an: *Pleurochaete*, *Phascum rectum*, *Hymenostomum tortile*, *Weisia crispata*, *Eucladium*, *Pterygoneurum cavifolium*, *subsessile* und *lamellatum* (?), *Didymodon cordatus*, *Trichostomum caespitosum*, *pallidisetum*, *mutabile* und *brevifolium*, *Tortella*

nitida, *Timmia Barbula*, *Hyophila riparia*, *Crossidium squamigerum*, *chloronotus* und *griseum*, *Tortula cuneifolia*, *atrovirens*, *canescens*, *inermis* und *princeps*, *Dialytrichia*, *Grimmia orbicularis*, *Funaria mediterranea*, *Bryum torquescens*, *gemmiparum* und *murale*, *Scleropodium illecebrum*, *Rhynchostegiella algeriana* und *curviseta*, *Rhynchostegium rotundifolium*, *Fabronia pusilla*, *Pterogonium*, *Leptodon*, *Neckera turgida*; *Riella Reuteri*, *Targionia*, *Tesselina*, *Grimaldia fragrans*, *Sphaerocarpus texanus* und noch manche andre von sehr spärlichem Vorkommen. Von diesen beschränkt sich *Leptodon*, *Fabronia*, *Riella*, *Tesselina* beispielsweise auf das sehr trockene Binnental der Rhone innerhalb der Alpen, wo sie in Gesellschaft sehr vieler der



Fig. 95. Verbreitung von *Pleurochaete squarrosa*, Mediterranelement, in Mitteleuropa.

obengenannten Arten leben. Im Rheintal findet sich noch als Ufervegetation *Bryum gemmiparum*, *Hyophila* und *Dialytrichia* mit *Fissidens grandifrons* und anderen *Fissidenten*, während die Kalkhügel des Schwarzwald- und Vogesenrandes durch *Pleurochaete*, *Crossidium squamigerum* und *chloronotus*, *Tortula atrovirens*, *Weisia crispata*, *Hymenostomum tortile*, *Pterygoneurum lamellatum*, *Grimmia orbicularis* und *Rhynchostegium rotundifolium* besonders ausgezeichnet werden. In den Schwarzwald selbst dringt *Pterogonium* und *Neckera turgida* ein. Das Moseltal und rheinische Schiefergebirge zeichnet sich durch folgende Arten aus, die teilweise häufig auftreten: *Scleropodium illecebrum*, *Bryum murale*, *Tortula inermis*, *canescens*, *atrovirens* und *cuneifolia*, *Crossidium*, *Pleurochaete*, *Trichostomum caespitosum*, *Didymodon cordatus* usw. Bis nach Mitteldeutschland stößt vor: *Pottia crinita*,

Pterygoneurum lamellatum, *Didymodon cordatus*, *Trichostomum pallidisetum*, *Funaria mediterranea*, *Rhynchostegiella algeriana* und *curviseta*, *Rhynchostegium rotundifolium*. — Der böhmische Kessel wird erreicht von *Hymenostomum tortile*, *Weisia crispata*, *Eucladium*, *Pterygoneurum lamellatum*, *Trichostomum pallidisetum* und *brevifolium*, *T. mutabile*, *Tortella Bambergeri*, *Pleurochaete*, *Crossidium griseum*, *Tortula atrovirens*, *Bryum torquescens*, *murale*, *Rhyncho-*

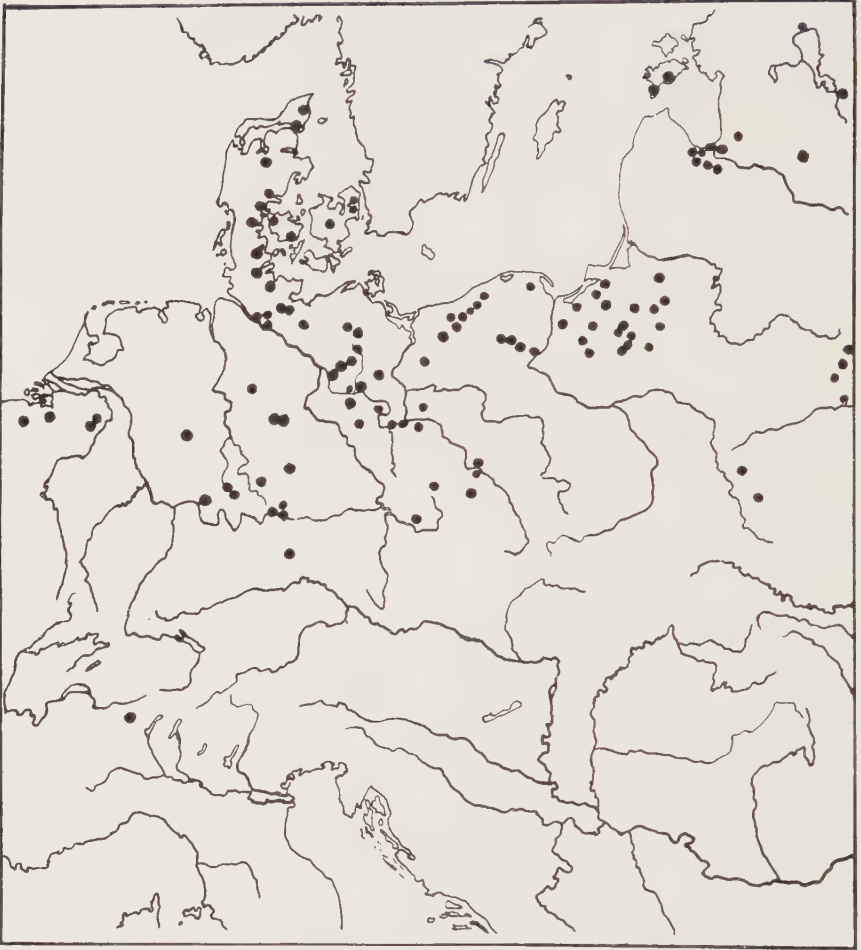


Fig. 96. Verbreitung von *Helodium lanatum*, subarktisches Glazialrelikt, in Mitteleuropa.

stegiella curviseta. Auch Niederösterreich besitzt noch mehrere Mediterranmoose. Als Föhnmoose treten in den nördlichen Alpentälern auf: *Trichostomum pallidisetum*, *Tortella Bambergeri* und *nitida*, *Crossidium squamigerum* und *griseum*, *Hyophila riparia*, *Pottia Starkeana*, *Didymodon cordatus*, *Barbula revoluta*, *Tortula atrovirens*, *Grimmia crinita* und *orbicularis*, *Anomodon rostratus*.

Ein diesen mediterranen Abkömmlingen ganz entgegengesetztes Florenelement ist das subarktisch-glaziale, das seine Ausbreitung der

diluvialen Ausräumung eines großen Teiles von Europa durch die nordischen und Alpengletscher verdankt. Es findet sich heute fast nur noch — dann aber meist häufig — auf den glazialen Schotterablagerungen sowohl der norddeutschen Tiefebene als auch des Alpenvorlandes als Relikt, während die Mehrzahl zu den verbreitetsten zirkumpolaren, bzw. subarktischen Moosen gehört. Man trifft sie auch größtenteils in den Alpen selbst — aber stets spärlicher — und sie sind scharf

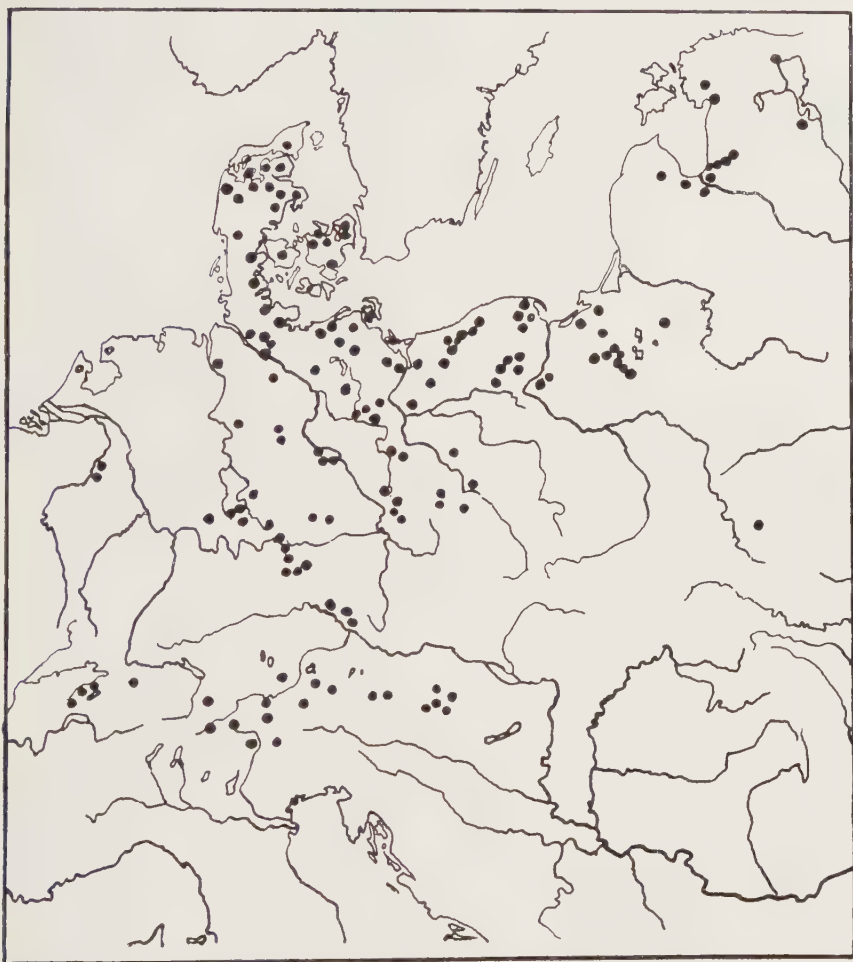


Fig. 97. Verbreitung von *Paludella squarrosa*, subarktisches Glazialrelikt, in Mitteleuropa.

von den arktisch-alpinen Bestandteilen zu trennen. Hierher rechne ich *Paludella*, *Meesea longiseta* und *triquetra*, *Catascopium*, *Helodium lanatum*, *Dichelyma falcatum* und *capillaceum*, *Scorpidium turgescens* und *trifarum*, *Bryum longisetum*, *Cinclidium stygium*, *Mnium cinclioides* usw. Auch von diesen habe ich zwei Kärtchen (Fig. 96 u. 97) entworfen, welche die charakteristische Verbreitung im Bereich der ehemaligen Vergletscherung zeigen. Fast alle sind Moorpflanzen, nicht ein einziges ist aber im Hochmoor heimisch. Im Hochmoor kommen nur

gelegentlich arktisch-alpine Pflanzen vor. Unter den Moosen sind mir solche nicht bekannt.

Einen besonders wichtigen Unterbezirk des mitteleuropäischen Florengebietes bilden die alpinen Hochgebirge, die zugleich als Grenzmauern gegen die Mediterraneis aufgerichtet sind: Pyrenäen, Alpen und Karpathen.

Sie sind erstlich als sekundärer Entwicklungsherd einer reichen arktisch-alpinen Moosflora von Bedeutung, haben aber auch eine ansehnliche Zahl von Endemismen (allerdings meist Neoendemen) hervorgebracht. Einige dieser echten Oreophyten sind allerdings nicht auf die europäischen Hochgebirge beschränkt, sondern finden sich auch im innersten Asien, so *Voitia nivalis* und *Oreas Martiana*, oder gar in Nordamerika wieder, so *Oreoweisia serrulata*, *Paraleucobryum enerve* usw. Interessant ist auch die Disjunktion von *Didymodon giganteus*, der in Europa nur in Pyrenäen, Alpen und Tatra vorkommt, dann aber meteorartig noch in Japan auftaucht! oder *Pleuroweisia*, die bisher einzig aus Alpen und Kaukasus bekannt ist.

Die Zahl der Alpen und Himalaya (bzw. Hochgebirgen Asiens) gemeinsamen Moose ist überhaupt recht bedeutend. Es sind, soviel ich feststellen konnte, 101 Laubmoose, die allerdings größtenteils zu montanen und nicht „alpinen“ Arten gehören.

Alpen. Alle Hochgebirgsmoose der Erde weisen infolge ähnlicher ökologischer Bedingungen eine Reihe von gemeinsamen Zügen auf, die sich auch in der Wiederkehr gewisser zur Hervorbringung solcher Bau- und Wuchstypen neigender Verwandtschaftskreise ausdrücken, weshalb auch alle Hochgebirgsfloren eine gewisse floristische, nicht nur auf Konvergenz beruhende Ähnlichkeit aufweisen. Die Zusammendrängung der Individuen in Polstern und Kissen ist ein Prinzip, das schon die Formengebung in der höheren Pflanzenwelt beherrscht und sich auch bei den Moosen bestens bewährt. Dementsprechend treffen wir in allen Hochgebirgsfloren sehr viele *Grimmien*, *Andreaeen* und *Gymnomitrien*, die vorzugsweise zum Kissenwuchs neigen; diese sind aber als meist kalkfeindliche Elemente fast ausschließlich den Urgesteinen und kalkarmen Schiefern vorbehalten. Auf Kalk werden sie von anderen Typen abgelöst. Die Besiedlung freier Felsflächen mit Moosen ist hier weniger ausgeprägt; Krustenflechten herrschen vor. Ein anderer Typus sind die spaltenfüllenden Polster, wie sie die Gattungen *Anoetangium*, *Molendoa*, *Gymnostomum*, *Hymenostylium*, *Plagiopus* usw. liefern. Auch diese kehren in allen Hochgebirgen wieder, werden aber in manchen Tropengebirgen durch physiognomisch gleichwertige, jedoch systematisch verschiedene Typen ersetzt. Hierhin gehören z. B. viele andine *Zygodon*arten.

Die mitteleuropäischen Hochgebirge, als deren Prototypus die Alpen gelten dürfen, weshalb man sie auch alle als alpine Gebirge bezeichnet, werden nun durch eine an Charaktertypen überaus reiche und schöne Moosflora ausgezeichnet, die drei geographische Elemente erkennen läßt: 1. das allgemeine boreale Oreophytenelement, das in gleicher Weise in Eurasien wie Amerika auftritt, gelegentlich auch auf einen Abschnitt beschränkt ist, aber jedenfalls nicht aus der Arktis herkommt. Hierhin rechne ich die Arten von *Oreoweisia*, *Oreas*, *Pleuroweisia*, *Stylostegium*, *Anoetangium*, *Molendoa*, *Plagiopus*, *Timmia*, *Didymodon giganteus*, *Plagiotheciella pilifera* usw.; 2. das arktisch-alpine Element, dessen Heimat nicht feststeht, das aber durch die Ereignisse der Eiszeit und Nacheiszeit seine charakteristische Verbreitung erlangt

hat. Hierher gehört *Catascopium*, *Orthotrichum Killiasii*, *Orthothecium chryseum* und *strictum*, *Encalypta rhabdocarpa*, *Dicranoweisia crispula*, *Arctoa fulvella*, *Grimmia mollis*, *Desmatodon latifolius*, *Webera cucullata*, *Hygrohypnum molle*, *Calliergon sarmentosum*, *Ctenidium procerum*, *Hypnum Vaucheri* und *revolutum*, *Brachythecium collinum*

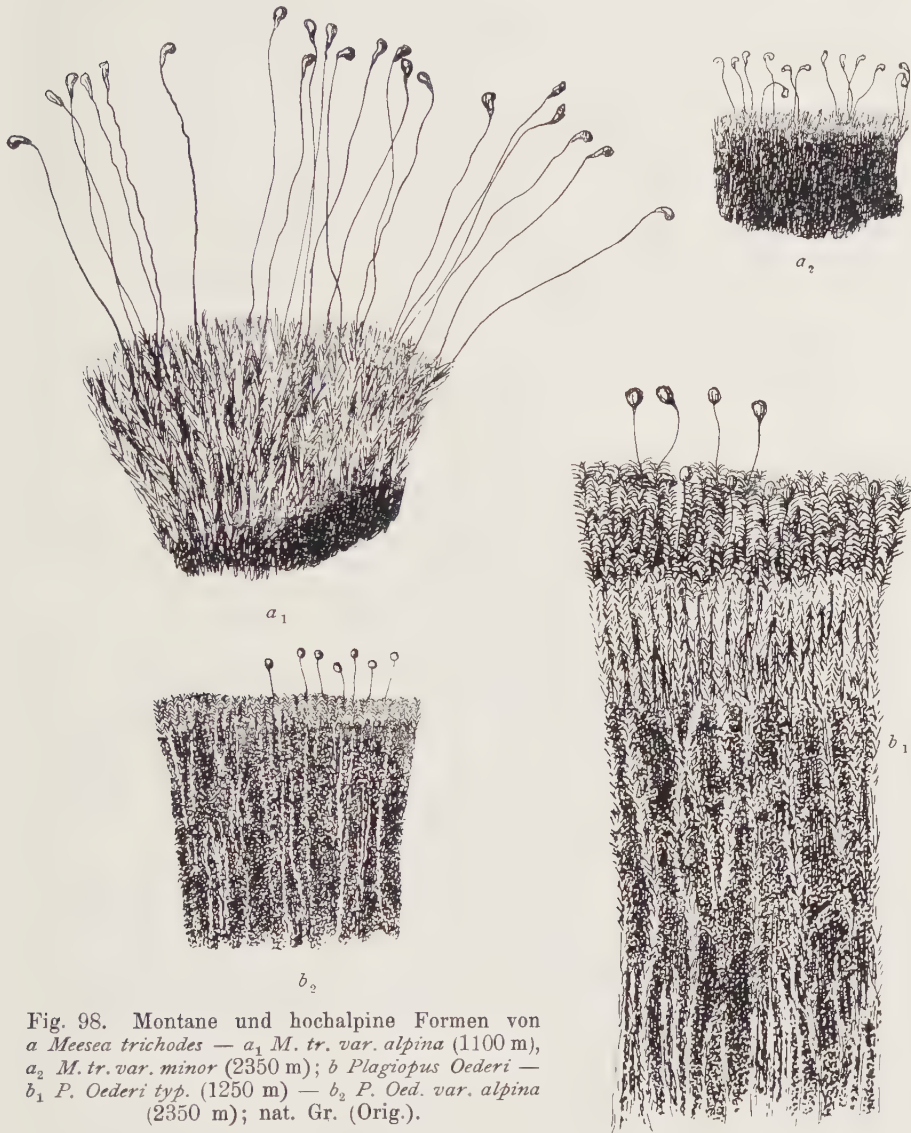


Fig. 98. Montane und hochalpine Formen von
a *Meesea trichodes* — *a*₁ *M. tr. var. alpina* (1100 m),
*a*₂ *M. tr. var. minor* (2350 m); *b* *Plagiopus Oederi* —
*b*₁ *P. Oederi typ.* (1250 m) — *b*₂ *P. Oed. var. alpina*
 (2350 m); nat. Gr. (Orig.).

und *glaciale*, *Polytrichum sexangulare*, *Anthelia* und *Pleuroclada*; 3. das alpine Element (Endemen der Alpen oder anderer europäischer Hochgebirge). Wenn schon nicht so zahlreich, wie unter den Samenpflanzen, so stellen sich doch auch die alpinen Moosendemismen als eine ganz stattliche Gruppe dar. Die wichtigsten sind: *Schisma Sendtneri*, *Cephaloziella integerrima* und *obtusata*, *Riccia Breidlerii*, *Marsupella*

pygmaea und *ramosa*, *Ditrichum nivale*, *Trochobryum carniolicum*, *Encalypta longicolla*, *Molendoa Hornschuchiana*, *Merceya ligulata*, *Pleuroweisia* (auch *Kaukasus*), *Hymenostomum Meylanii*, *Trichostomum muticum*, *Didymodon Lamyi*, *Leptodontium styriacum*, *Streblotrichum helveticum*, *flavipes* und *bicolor*, *Grimmia triformis* und *andreaeoides*, *Barbula Kneuckeri*, *Schistidium tarentasiense*, *Orthotrichum juranum*, *Voitia nivalis* (auch *Thianschan*), *Webera ambigua*, *Berninae*. 31 *Brya*, ohne die zahlreichen neuen sterilen Arten AMANNS zu rechnen, *Mnium nivale*, *Plagiothecium noricum*, *Hygrohypnum styriacum*, *Brachythecium Rübelii* usw. Neuerdings sind von AMANN eine größere Anzahl engster alpiner „Endemen“ beschrieben worden, die wohl alle nur den Wert von Kleinarten haben, über die ich mir aber kein Urteil anmaßen will.

Sie entstammen systematisch fast ausschließlich der nächsten Verwandtschaft eurasischer Typenkreise, nur bei wenigen muß man an eine frühzeitige, wohl spätertertiäre Umwandlung alttropischer Elemente denken, so bei *Leptodontium*, *Campylopus adustus* und *Mildei*, *Trochobryum*, *Merceya ligulata*, *Didymodon giganteus*, *Schisma Sendtneri*. Mit diesen nicht zu verwechseln sind jene alten Reliktendemen, die zwar dem Bereich der Alpen angehören, aber nicht ihren Hochgebirgslagen (s. S. 214).

Weitaus die floristisch-wichtigste Kategorie bilden die arktisch-alpinen und die zirkumborealen Oreophyten-Elemente. Auf weitere Einzelheiten einzutreten ist aber in diesem Rahmen nicht möglich.

Dagegen dürfte es hier am Platze sein, mit ein paar Worten auf die Höchstgrenzen der Moosvegetation in den Alpen einzugehen. Abgesehen von einigen Indifferenten, die imstande sind, von der Ebene bis zum ewigen Schnee vorzudringen, setzt sich die Subnivalfloora fast ausschließlich aus alpinen oder arktisch-alpinen Arten zusammen.

Zu den Indifferenten gehören *Racomitrium hynoides* und *canescens* und *Grimmia apocarpa*, denen man noch inmitten der Eismwelt auf isolierten Felsklippen begegnet. Die höchsten notierten Fundorte sind: *Racomitrium hynoides* (am Combin bei 3700 m, am Gletscherhorn bei 3980 m), *Rh. canescens* (am Combin bei 3650 m), *Grimmia apocarpa* (Jungfrauoch, 3500 m), *Grimmia conferta* (Combin, 3650 m), *Coscinodon cribrosus* (Jungfrauoch, 3500 m), *Tortula montana* (Combin, 3650 m), *Hypnum cupressiforme* (Combin, 3650 m), *Polytrichum juniperinum* var. *alpinum* (Combin, 3650 m).

Als gleichwertig, und meistens vorherrschend, stellen sich aber mehrere alpine und arktisch alpine Arten ein, die oft noch in bedeutender Höhe mit Gesteinsflechten zusammen ansehnliche Assoziationen bilden können, so *Grimmia incurva* (Monte Rosa, 4569 m), dieselbe mit *G. elongata* und *subsulcata* auf der Spitze des Gletscherhorns (3980 m), *G. unicolor* (3400 m), *Amphidium lapponicum*? (Matterhorn, über 4200 m, nach WEILENMANN). *Andreaea* spec. (Kranzberg, 3700 m), *Didymodon rufus* (Combin, 3650 m), *Barbula Kneuckeri* (Combin, 3650 m), *Desmatodon latifolius* (Monte Rosa, 3500 m), *Stegonia* (Theodulpaß, 3350 m), *Mielichhoferia elongata* (Silvrettahorn, 3200 m), *M. nitida* (Theodulhorn, 3480 m), *Cirriphyllum cirrhosum* (Signalhorn, 3200 m), *Hypnum Vaucheri* und *revolutum* (Combin, 3650 m); Lebermoose: *Fimbriaria Lindenberghiana* (Manhart, 3300 m), *Gymnomitrium coralloides* (Habicht, 3500 m), *G. revolutum* (Piz Fliana, 3100 m), *Chandonanthus setiformis* (Habicht, 2780 m), *Anthelia julacea* und *Pleuroclada* (2900 m).

Eine der typischsten alpinen Assoziationen bildet die sogenannte „Schneetälchenflora“, in der besonders Moose als Rasenbildner eine

wichtige Rolle spielen. Die häufigsten Arten sind hier *Polytrichum sexangulare*, *Webera cucullata*, *Brachythecium glaciale*, *Anthelia Juratzkana*, *Cephalozia ambigua*, *Pleuroclada albescens*, zu denen noch manche andre Art hinzutreten kann, wie *Oligotrichum incurvum*, *Alicularia Breidlerii*, *Prasanthus suecicus*, kleine *Marsupellen* und *Gymnomitrien* usw.

Die Gletschersande im Vorland, der großen Eisströme sind charakterisiert durch *Webera gracilis*, *Angstrocmia longipes*, *Ditrichum nivale*, *Bryum Blindii* und eine Massenvegetation von *Racomitrium canescens* und *Stereocaulon*arten.

Die Eigentümlichkeit der Alpenflora ist aber mit den eigentlich alpinen Elementen keineswegs erschöpft. Ein großer Teil ihrer Moose findet sich um die Baumgrenze, auf dem Boden der gelockerten Nadelwälder und an feucht-schattigen Felswänden der hochmontanen Region. Als Bodenwuchs ist hier z. B. sehr bezeichnend: *Mnium spinosum* (Fig. 99), *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *Polytrichum alpinum*, *Hypnum callichroum*, *Brachythecium Starkei* usw., an Felsen und auf Blockwerk: *Amphidium Mougeotti*,

Grimmia patens, *Racomitrium protensum*, *Bartramia norvegica*, *Pseudoleskea filamentosa*, *Dicranum majus*, *Dicranodontium subalpinum*, *Lepidozia trichoclados* — um nur ein paar Beispiele herauszugreifen. Ausschließlich auf Kalkgestein treffen wir in gleichen Lagen oft massig: *Campylophyllum*



Fig. 99. *Mnium spinosum* (Orig. E. GEHEEB-BELART).

Halleri, *Drepanium fastigiatum*, *Cirriphyllum cirrhosum*, *Ptychodium*, *Pseudoleskeella catenulata*, *Orthothecium rufescens* und *intricatum*, *Gymnostomum rupestre*, *Timmia bavarica*, *austriaca* und *norvegica*, *Scapania aequiloba*, *Preissia commutata*, *Neesiella rupestris*, *Reboulia* usw. Im Krummholz an Gestrüchästen sind besonders *Lescuraea striata*, *Drepanium pallescens*, *Orthotrichum alpestre* und *Radula Lindenbörgiana* charakteristisch. An quelligen Stellen dieser Höhenstufe sind ferner auf kalkfreien Böden in Masse *Anisothecium squarrosus*, *Bryum Schleicheri* var. *latifolium*, *Philonotis seriata*, *Alicularia compressa*, *Scapania subalpina*, *uliginosa*, *paludosa* und *undulata*, *Marsupella Sullivantii* usw. vorhanden.

Für weitere Einzelheiten verweise ich auf die reichhaltige Literatur.

Doch müssen hier noch die mediterranen Einsprengungen am Südfuß der Alpen erwähnt werden, die Charaktermoose der sogenannten „in-subrischen“ Region, die sich wie ein Spalier an die geschützten Hänge schmiegt. Hier ist das Hauptareal von *Braunia alopecura*, *Ptychomitrium glyphomitrioides*, *P. polyphyllum*, *Sematophyllum demissum*,

Campylopus atrovirens, *polytrichoides* und *adustus*, *Tortula alpina*, *laevipila*, *pagorum* und *inermis*, *Hyophila riparia*, *Fissidens Bambergeri*, *Dialytrichia*, *Timmiella anomala*, *Pterogonium*, *Leptodon*, *Fabronia*, *Riccia ligula*, *Targionia*, *Frullania saxicola* usw.

Pyrenäen. Weniger reich an alpinen und arktisch-alpinen Moosen, aber trotzdem von durchaus alpinem Typus sind die Hochgebirgsregionen der Pyrenäen. Wir kennen ihre Flora zweifellos sehr viel weniger vollständig, obwohl SPRUCE vor allen und ZETTERSTEDT manche interessante Entdeckungen machte und nach wiederholten Besuchen durch französische Bryologen neuerdings auch KERN noch wertvolle Einzelheiten und neue Arten feststellen konnte.

Bemerkenswert unter den alpinen Typen sind besonders *Stylogestegium caespiticium*, *Andreaea crassinervis* und *nivalis*, *Arctoa fulvella*, *Kiaeria falcata*, *Paraleucobryum enerve*, *Didymodon giganteus*, *Stegonia*, *Merceya*, *Eucalypta affinis* und *alpina*, *Grimmia atrata*, *unicolor*, *incurva*, *funalis*, *torquata*, *mollis* usw., *Anoetangium*, *Amphidium lapponicum*, *Dissodon Froelichianus*, *Mielichhoferia*, die hochalpinen Weberen, *Conostomum*, *Timmia*, *Polytrichum sexangulare*, *Orthothecium chryseum*, *Hygrohypnum cochlearifolium*, *Brachythecium glaciale* und *collinum*.

An Endemen kennen wir: *Grimmia pyrenaica* und *Marsupella nevicensis*.

Durch ausgedehntere Nachforschungen dürften noch viele alpine Arten nachgewiesen werden.

Karpathen. Durch seine wesentlich geringere Höhe gegenüber den Alpen benachteiligt, besitzt doch auch dieses Hochgebirge manche alpine Arten, besonders in der Hohen Tatra und den Transsilvanischen Alpen. Von Endemen ist nur die offenbar weit verbreitete *Bucegia romanica* bekannt, die aber nur einen Relativendemismus darstellt, indem sie neuerdings auch aus Nordamerika gemeldet wurde.

Von Alpenmoosen sind besonders zu erwähnen: *Andreaea alpestris*, *Kiaeria falcata* und *Starkei*, *Dicranum elongatum* und *groenlandicum*, *Paraleucobryum enerve*, *Molendoa Sndtneriana* und *tenuinervis*, *Didymodon giganteus*, *Tortula mucronifolia*, *Grimmia unicolor*, *incurva*, *atrata*, *elongata*, *funalis*, *torquata*, *alpestris*, *caespiticia*, *Anoetangium*, *Tayloria ligulata*, *Weberia polymorpha*, *Ludwigii* und *acuminata*, *Bartamia subulata*, *Timmia norvegica*, *Polytrichum sexangulare*, *Myurella*, *Hygrohypnum styriacum*, *Brachythecium collinum*, *Marsupella commutata*, *sphacelata* und *Boeckii*, *Sauteria alpina*, *Peltolepis*, *Gymnomitrium varians* und *coralloides* usw.

Auch die Karpathen, besonders die Transsilvanischen Alpen, sind bryologisch noch recht unvollständig bekannt.

Höhere Mittelgebirge. Unverhältnmäßig reich an alpinen und arktisch-alpinen Elementen sind die höheren Mittelgebirge Mitteleuropas. Einmal liegen sie in dem schmalen Zwischenraum, der zwischen den ehemaligen Rändern der nordischen und Alpenvergletscherung klaffte, und waren zum Teil einst selbst mäßig vergletschert, bildeten also die Verbindungsbrücke, über die die arktischen und alpinen Arten wanderten und sich mischten, so daß viele derselben sich hier einbürgerten und auch nach dem Rückzug der Gletscher an geeigneten Stellen erhalten blieben, dann aber ragen sie mit ihren Kämmen noch heute zum Teil in den alpinen Gürtel auf, wo die alpinen Moosarten in relativ noch größerer Zahl als die entsprechenden Phanerogamen auftreten. Schließlich ge-

hören sie — was man nicht unterschätzen darf — zu den bestdurchforschten Gebieten der Erdoberfläche, so daß ihre große Zahl nicht ohne weiteres mit der anderer Gebirge (etwa ausgenommen die Alpen) verglichen werden kann. Von der Wiedergabe der sehr umfangreichen Artenliste, aus der besonders der überragende Reichtum des Riesengebirges und des Schwarzwaldes hervorgeht, sehe ich hier ab. Als besonders interessant erwähne ich nur, daß manche sonst rein alpine Arten, besonders unter den Lebermoosen, nur noch auf den hohen Bergen des französischen Zentralplateaus gefunden wurden, so *Marsupella commutata*, *Haplozia Breidleri*, *Gymnomitrium varians*, *Mielichhoferia nitida*. Nicht unerwähnt möchte ich auch lassen, daß die Verbreitung dieser alpinen Arten durchwegs sehr unregelmäßig ist. So stellt z. B. *Grimmia incurva* am Kamm der Vogesen eine der gewöhnlichsten Leitarten dar, während sie im benachbarten Schwarzwald äußerst selten ist, ein glänzender Beleg gegen die Wirksamkeit der Sporenverbreitung!

Manche Standorte haben wie „Raritätenkabinette“ eine große Zahl solcher alpin-glazialer Relikte aufbewahrt, an andern Punkten, die scheinbar gerade so geeignet sein könnten, findet man keine Spur davon. Die anziehende und sehr vollständige Schilderung eines besonders reichen Fleckes im Hochschwarzwald finden wir bei K. MÜLLER²⁴⁷). Viele weitere Angaben sind in der Literatur enthalten.

Zum Schluß seien noch einige anscheinend endemische Arten genannt, die diesen Mittelgebirgen entstammen, die wir aber nicht wohl an die alpinen Elemente anschließen können. So gehören dem Schweizer Jura ausschließlich an: *Lophozia jurensis* und *Fissidens Monguilloni*, den Ardennen *Trichostomum cucullatum* und *Grimmia glauca* (diese Art auch in Nordamerika), dem französischen Zentralplateau *Tortula Buyssoni* und *Fontinalis arvernica*, während *Marsupella badensis* unter Ausschluß der Alpen und des hohen Nordens auf dem französischen Zentralplateau, im Schwarzwald und Böhmerwald vorkommt.

2. Sibirische Provinz.

Unsere Kenntnisse über dieses riesige Gebiet sind noch ganz unvollständig. Bisher sind nur stichprobenartig einige kleinere Abschnitte genauer erforscht worden und aus den Bruchstücken müssen wir uns den Gesamtcharakter rekonstruieren.

Weitaus die wertvollste Arbeit über die sibirische Mooswelt verdanken wir H. S. LINDBERG und W. ARNELL²⁹⁰), die auch den wichtigsten Formationen Aufmerksamkeit geschenkt haben, so daß wir aus ihren Schilderungen ein ziemlich klares Bild wenigstens der von ihnen bereisten Gebiete empfangen. Es handelt sich hierbei um das Stromland des Jenisei. Weit weniger wissen wir über das Einzugsgebiet des Ob und über die ostsibirischen Wälder der Lena. Die Veröffentlichung von ARNELL²⁸²) über die Moose des Lenatales betrifft größtenteils das arktische Gebiet. Etwas ausführlichere Berichte liegen wieder über die Gebirge Transbaikaliens vor, wo P. MICHNO sammelte.

Ich muß mich daher ganz auf die wenigen aus der Literatur entnommenen Daten beschränken und versuchen, daraus die wesentlichen Tatsachen zu einer Charakteristik zu verdichten. Vor allem zeigt sich bei der gewaltigen Ausdehnung dieser Florenprovinz in meridionaler Richtung ein wesentlicher Unterschied zwischen den südlicheren und

nördlicheren Breiten, wobei, ganz allgemein gesagt, der nördliche Abschnitt mit seinen zahlreichen subarktischen Elementen stark an den skandinavischen Bezirk Europas erinnert, während das südliche Sibirien mehr die gemäßigt zirkumborealen Bestandteile als Grundelemente erkennen läßt. Die noch sehr wenig erforschten Gebirge dürften nach den bisher aufgefundenen Endemismen zu schließen, auch manche Eigentümlichkeit aufzuweisen haben. Aus Transbaikalien kennen wir außer den gemeinen zirkumborealen Arten *Saellania*, *Distichium capillaceum*, *Cynodontium asperifolium*, *Oncophorus Wahlenbergii*, *Dicranum elongatum*, *Mühlenbeckii* und *Bonjani*, *Splachnum rubrum*, *Paludella squarrosa*, *Webera longicollis*, *Bryum cernuum*, *cuspidatum* und *Schleicheri*, *Mnium Seligeri*, *Aulacomnium turgidum*, *Polytrichum strictum* und *alpinum*, *Pterogonium ornithopodioides*, *Fabronia octoblepharis*, *Platygyrium repens*, *Myurella julacea*, *Myuroclada*, *Calliergon stramineum*, von welchen als südliche Einstrahlungen *Pterogonium* und *Fabronia* zu betrachten sind.

Aber erst auf Kalkfelsen im oberen Jeniseital ist wohl eine Ausgliederung bodenständiger Arten zustande gekommen. Endemische Gebirgsmoose Sibiriens sind hier: *Encalypta sibirica*, *Coscinodon latifolius*, *Grimmia cavifolia*, *Brachythecium jeniseense*, *Leskea nervosa* var. *sibirica*, *Webera viridis*, *Chiloscyphus ascendens* und *Grimaldia sibirica*.

Auch sonst sind Kalkfelsen oft die bevorzugten Standorte sibirischer Endemen, so im nördlichen Waldgebiet *Aulacomnium acuminatum*, *Myurella acuminata*, *Timmia sibirica* und anderer schöner Arten: *Timmia comata*, *Arnellia fennica*, *Drepanium recurvatum*, *Pseudoleskeella catenulata* und *tectorum*, *Anomodon viticulosus* und *longifolius*, *Amblystegiella Sprucei*, *Homomallium incurvatum*, *Myurella gracilis julacea* und *tenerrima*; *Heterocladium papillosum* erinnert ebenso wie *Drepanium recurvatum* ans nördliche Skandinavien. Ähnlich steht es mit *Plagiotheciella pilifera*, die aber ein Urgesteinsmoos ist. *Heterocladium rotundifolium* ist endemisch.

Auf bloßer Erde, besonders an Flußufern, wachsen die schönen Endemen *Webera alba* und *brevinervis*, *Catharinaca laevifolia*, *Bryum sibiricum*, *planusculum* und *flexisetum*, während den Überschwemmungsgebieten des subarktischen Gebietes mit seinen schlammigen Absätzen auf Erde und Baumwurzeln die sehr charakteristischen Arten *Cinclidium latifolium*, *Orthotrichum sibiricum* und *Thamnum obtusatum* angehören. Sie teilen ihren Standort mit anderen sehr bezeichnenden, wenn auch nicht ausschließlich sibirischen, so doch gerade im Jeniseigebiet durch Massigkeit auffallenden Arten: *Timmia cucullata*, *Helicodontium pulvinatum*, *Meesea triquetra*, *Myuroclada*, *Leskea polycarpa*, *Cladopodium subpiliferum*, *Haplocladium microphyllum* und anderen weiter verbreiteten Waldmoosen, wie *Mnium affine* und *cuspidatum*, *Brachythecium plumosum*, *Fegatella*, *Homalia trichomanoides*, *Pylaisia polyantha* usw.

In den Urwäldern selbst deckt ein weicher Moosrasen zusammenhängend den Boden. E. v. NORDENSKIÖLD schreibt darüber: „Zwischen den Bäumen ist der Boden dicht mit niedergefallenen Zweigen und Stämmen bedeckt, beinahe überall sind die gefallenen Bäume von einem äußerst üppigen Moosteppich überzogen“. Dies ist die Domäne für den Massenwuchs der gemeinen zirkumborealen Waldmoose, von denen in erster Linie *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium Schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhythidiadelphus triqueter*, *Thuidium delicatulum* und

recognitum, *Sanionia*, *Mnium cuspidatum*, *Plagiochila asplenoides* usw. auffallen. Überhaupt sind die meisten der europäischen Mnien auch im sibirischen Wald reichlich zu treffen; *Rhodobryum roseum* findet sich allenthalben, *Bryum pallens* ist geradezu gemein. *Dicranum undulatum*, *flagellare* und namentlich *congestum* sind allgemein verbreitet, wogegen *D. scoparium* viel spärlicher auftritt; auch *Hypnum cupressiforme* ist an den meisten Orten selten. *Pylaisia polyantha* ist dagegen formenreich vertreten. Bezeichnend ist aber auch das Fehlen so vieler in Europa, auch in Noramerika gemeiner Arten und zuweilen das Vikariieren andrer Arten für diese, jedoch nicht in der entsprechenden Häufigkeit. So fehlt z. B. *Catharinaea undulata* vollkommen, dafür tritt eine Endeme, *C. laevifolia*, auf. Das atlantische *Mnium undulatum* wird durch *M. confertidens* vertreten und *M. spinosum* repräsentiert mit einer endemischen Varietät, *var. microcarpum*, *Plagiothecium silvaticum* ist spärlich, auch *Fontinalis antipyretica* ist durchaus nicht häufig. Vor allem fehlen sämtliche atlantischen, ja sogar euryatlantischen Arten, die in Europa zu den wichtigsten Bestandteilen der Moosflora gehören. Denken wir nur an *Thuidium tamariscinum*, *Neckera crispa* und *complanata*, *Eurhynchium striatum*, *Isothecium viviparum* und *Thamnum alopecureum*. Das bleibt selbstverständlich nicht ohne tiefen Einfluß auf das Moosbild dieser Wälder, in denen dafür manche subarktischen oder wenigstens nordischen Arten stärker hervortreten.

Die nördlichsten Teile des sibirischen Nadelwaldes enthalten eben und das kennzeichnet sie besonders, eine große Zahl subarktischer Elemente, zum Teil in größter Häufigkeit und üppigster Entwicklung. So ist z. B. *Mnium subglobosum*, *medium* und *cinclidoides* geradezu gemein, während *M. Drummondii* zwar nur vereinzelt auftritt, aber auch in Finnland und Nordrußland seine Parallele findet. Mit ihnen wächst *Calliergon cordifolium* und *Richardsoni*, *Sanionia*, *Hygrohypnum ochraceum* und *dilatatum*, *Helodium lanatum*, *Breidleria arcuata*, *Heterophyllum Haldanianum*, *Hypnum plicatulum* (ebenfalls skandinavisch). Mit Nordamerika gemeinsam besitzt Sibirien *Pylaisia Schimperii* und *Entodon compressus*. Von nordischem Gepräge sind ferner *Dichelyma falcatum* und *capillaceum*, *Neckera oligocarpa* und die schöne *Scouleria Rschewini*, der in Nordamerika *S. aquatica* entspricht. Von Wassermoosen besitzt es außerdem *Leptodictyon riparium*, *Fontinalis hypnoides* und die endemische *F. nitida*.

An Skandinavien erinnert weiter das gar nicht so seltene Auftreten der schönen Splachnen: *Spl. luteum*, *rubrum* und *melanocaulon* und *Dicranum angustum* im Nadelwald, in Sümpfen *Paludella*, *Meesea triquetra* und *longiseta*, *Webera sphagnicola*, *Aulacomnium palustre* und *turgidum*, *Tomenthypnum*, *Bryum oblongum* usw. Ferner ist *Dicranum fragilifolium*, eines der häufigsten Moose auf verbranntem Holz der Urwälder, und *Webera pulchella* skandinavisch.

Im südlichen sowohl wie (seltener) im nördlichen Sibirien ist auf trockenen Flächen die assoziationsfeste Gesellschaft *Rhytidium*, *Entodon orthocarpus* und *Thuidium abietinum* häufig, genau unter den gleichen Verhältnissen wie in der pontisch-pannonischen Formation Europas, wo sich ihnen noch *Camptothecium lutescens*, ein xerothermes Element von mediterran-atlantischem Charakter, beigesellt.

3. Tschuktschische Florenprovinz und Amur-Ussuriländer.

Noch viel schlechter als der größte Teil Sibiriens sind die östlichen ozeanischen Küstenstriche des nördlichen Ostasien bryologisch durchforscht. Zwar haben wir Berichte von einer ziemlich umfangreichen Moossammlung von der Tschuktschenhalbinsel. Diese aber — von KRAUSE stammend und von C. MÜLLER HAL. bearbeitet — enthält fast nur Typen, die auf arktische Herkunft schließen lassen. Sie wurde deshalb im Abschnitt über die Arktis mitbesprochen und kann für die Schilderung des östlichsten Waldgebietes, der Domäne der Haarbirke, Balsampappel und sibirischen Lärche, keine Verwendung finden. Aus diesen nördlichen Gebieten liegen außer der Sammlung von KRAUSE nur noch Notizen über Kamtschatka und die Küste bei Oschotsk vor. Bei den ersteren ist es aber nicht unwahrscheinlich, daß die Beobachtungen sowohl aus der Waldregion, wie aus den darüber emporragenden Gebirgen stammen, da zum Teil arktisch-alpine Arten, wie *Conostomum boreale*, *Polytrichum sexangulare* und *Desmatodon latifolius* genannt werden, die nicht gut in das silvestre Florenbild hineinpassen. Im großen und ganzen aber gestatten doch die wenigen Angaben ein Urteil über den allgemeinen Charakter der Moosflora, obschon wir über die Bedeutung der einzelnen Arten in den Formationen und die bezeichnenden Assoziationen dadurch nichts erfahren. Die vorliegenden Stichproben, aus denen wir die Grundzüge des Vegetations- und Florencharakters entnehmen können, sprechen für eine große Ähnlichkeit mit der sibirischen und skandinavischen Moosflora, wie aus den folgenden Funden hervorgehen dürfte: *Polytrichum commune* und *juniperinum*, *Aulacomnium palustre*, *Bartramia ithyphylla*, *Bryum pallescens*, *Splachnum luteum* und *melanocaulon*, *Tetraplodon bryoides*, *Dicranum undulatum*, *Anisothecium crispum*, *Dicranella cerviculata*, *Onophorus Wahlenbergii*, *Helodium lanatum*, *Sanionia* und *Cratoneuron commutatum*, während das Vorkommen von *Pogonatum aloides* und *Ctenidium molluscum* wohl auf ozeanische Klimaeinflüsse zurückzuführen sein dürfte. An Endemen sind bisher nur *Polytrichum remotifolium* und *Timmiella corniculata* bekannt geworden.

Immerhin dürfen wir erwarten, daß durch genauere Erforschung noch viel Eigenes zu finden sein wird, was den ozeanischen Charakter und den Unterschied gegenüber Sibirien hervorheben mag. Es wäre wenigstens sehr merkwürdig, wenn der Einfluß der Meeresnähe und das so völlig veränderte Klima keine Parallelen zur Eigenart des nordatlantischen Küstengebietes schaffen würde, wenn auch die segensreiche Wirkung einer warmen Meeresströmung an den östlichen Gestaden fehlt.

Um Ochotsk dürfte unter dem Einfluß des abscheulichen Klimas die Moosflora, obwohl es nur wenig nördlicher als der größte Teil von Kamtschatka liegt, noch ausgesprochener subarktisch sein. Von dort werden angegeben: *Splachnum rubrum*, *Tetraplodon bryoides* und *angustatus*, *Paludella*, *Aulacomnium turgidum*, *Orthotrichum speciosum*, *Cratoneuron filicinum*, *Sanionia auncinata*, *Scorpidium trifarium* und *Tomenthypnum nitens*, also fast lauter dem hohen Norden angemessene Typen.

Etwas besser orientiert sind wir über den südlichsten Abschnitt dieses Waldlandes am Amur, das allerdings ohne scharfe Grenze in das ostasiatische Vegetationsreich übergeht. Wenn wir aber nach dem Vorbild der Geographie der höheren Pflanzen noch Kurilen, Sachalin und

die gegenüberliegende Küste der Tschuktschischen Waldprovinz zu rechnen, so ergeben sich hier eine Reihe von Eigentümlichkeiten, zu denen in erster Linie das Auftreten von Charakterarten gehört, die eine floristische Verknüpfung zwischen den beiderseitigen Küsten des Pazifischen Ozeans herstellen. Das ist hauptsächlich die Gattung *Pleuroziopsis* (monotypisch), ferner *Georgia geniculata* und *trachypoda*, *Aulacomnium heterostichum*, *Trachycystis flagellaris* (Alaska) *Pogonatum capillare* var. *dentatum* (Alaska), und *P. contortum*. Eine ähnliche Beziehung besteht schon durch den Monotypus *Bartramioopsis* zwischen Kamtschatka und dem Pazifischen Nordwestamerika.

Um diesen Tatsachen gerecht zu werden, möchte ich bryogeographisch auch noch die Ussuriwälder unserer Provinz zuschlagen, da sie — obwohl Übergangsprovinz — doch in ihren Moosen sich weit natürlicher an das Amurwaldland und Sachalin, als an Japan anschließen lassen. Dasselbe gilt wohl für die nördliche Mandschurei. Die nördlichsten Randgebiete der Mongolei dagegen dürften, soweit sie überhaupt Waldland sind, natürlicher der Sibirischen Provinz zuzurechnen sein.

Aus dem Süden einstrahlende Elemente, die die Expansionskraft der gemäßigt warmen ostasiatischen Pflanzenwelt beweisen, finden sich in der Ussuriprovinz ziemlich zahlreich. Sie sind etwa dem hochatlantischen Element in Mitteleuropa nach ihrem floristischen Wert gleichzuachten. Hierher gehören: *Brothera Leana* (auch Nordamerika, aber nicht im Westen), *Astomum crispum*, *Ptychomitrium sinense*, *Drummondia clavellata* (auch Nordamerika), *Mnium Trichomanes*, *sapporeense* und *striatulum*, *Catharinaea Haussknechtii*, *Pogonatum inflexum* (vertritt das atlantische *P. subrotundum*), *Climacium japonicum*, **Leucodon pendulus*, *Pterogonium coreense*, *Entodon compressus*, *cladorrhizans*, *Schleicheri* und *ramulosus*, *Pylaisia Brotheri*, *Fabronia octoblepharis*, *Anomodon minor* und *Rugelii*, *Herpetineuron Toccoae*, *Haplohymenium triste*, *Thuidium japonicum*, **Th. Komarowii* (verwandt mit den japanischen *Th. (Tetracladium) Molkenboerii*, *Cladopodium subpiliiferum*, *Brachythecium eustegium*, **Bryhnia ussuriensis*, *B. Novae Angliae*, **Okamuraea ussuriensis*, *Hypnum Siuzewii*, *Plagiothecium aomoriense*, *Gollania Neckerella*, *Grimaldia fragrans*, *Frullania Fauriana*, *F. schensiana*, *Madotheca conduplicata* und *ussuriensis*.

Als schöner Endemismus des Amurgebietes muß *Polytrichum grandifolium* gelten. Auch *Scouleria pulcherrima*, *Mnium amurense*, *Helodium amurense*, *Haplocladium longinerve*, *Haplohymenium flagelliforme* und *Leucodon pendulus* sind endemisch. Das Substrat der Flora bilden aber noch die bekannten eurasischen und sibirischen Waldmoose, darunter *Dicranum fragilifolium* und *Myuroclada*, so daß die Zugehörigkeit dieses Gebietes zum eurasisch-silvestren Vegetationsreich genügend gesichert erscheint. DOKTUROWSKY²⁸⁵), dem wir eine hübsche Zusammenstellung von Moosen des Amurgebietes verdanken, weist besonders auf die weite Verbreitung der Sphagnummoore im ganzen Amurgebiet hin und zählt aus ihnen nicht weniger als 16 Torfmoose auf, darunter *Sph. acutifolium*, *fuscum*, *medium*, *Warnstorffii*, *Angstroemii*, *laricinum*, *imbricatum* und das wohl ostasiatische *Sph. lenense*.

Am stärksten tritt die ozeanische Note naturgemäß auf Sachalin und den Kurilen hervor, wo *Pleuroziopsis*, *Lesquereuxia robusta* und *Trachycystis* hauptsächlich verankert sind und einige schöne Endemen die Eigenart dieser Inseln hervorheben: *Rhacomitrium brevisetum*,

Helodium sacchalinense, *Camptothecium* (?) *auriculatum*, *Entodon scabridens*, *Pylaisia obtusa* und *Heterophyllum ascendens*. Aber auch hier bilden noch die zirkumborealen Moose den floristischen Grundstoff, also *Hylocomium proliferum*, *Pleurozium*, *Ptilium*, *Hypnum cupressiforme*, *Mnium punctatum*, *Ulota crispa*, *Polytrichum commune* usw.

c) Ostasiatisches Vegetationsreich.

Der reichste aller Abschnitte der Holarktis ist das ostasiatische Vegetationsreich. In ihm haben wir vielleicht das Saatbeet für einen großen Teil der eurasisch verbreiteten Waldmoose zu erblicken, aus dem sich der unerschöpfliche Strom einer Fülle von Modellen und Typen nach allen Richtungen hin ergoß, die in ihrer neuen Heimat aufgenommen, umgeprägt oder verworfen, oft wohl auch erst im Laufe der Zeit wieder ausgemerzt wurden. Gerade so wie im Reich der höheren Pflanzen das ostasiatische Gebirgsland zwischen Himalaya und Yünnan für die Hochburg gilt, aus der die meisten oder doch sehr viele eurasisch-silvestre Gattungen stammen, so daß viele von unsern europäischen Waldpflanzen nur als die letzten abgeschwächten Wellenschläge einer Hochflut von Schöpfungen aus diesem vielleicht mächtigsten Bildungsherd der Erde empfunden werden, so ist wohl auch die eurasisch-silvestre Moosflora zum guten Teil auf diese Quelle zurückzuführen. Wie der einzigen europäischen *Paris* fast ein Dutzend ostasiatischer Arten gegenübersteht, der *Primeln* und *Rhododendren* kein Ende ist, so finden noch viele boreale Gattungen in diesen Gebirgsländern ihre mächtigste und an originellen Typen reichste Entfaltung, so *Saxifraga*, *Gentiana*, *Delphinium*, *Lilium*, *Polygonatum* usw. Von hier reichen florenhistorische Beziehungen weithin über die ganze nördliche Halbkugel, sowohl nach Europa, wie nach Nordamerika, und wenn wir gerade hier auch ihre Quelle suchen, so liegt dies an der überwältigenden Häufung von Gattungstypen, neben denen sich die verwandten Vertreter in andern Ländern nur wie Abschwächungen ausnehmen. Ich führe als Beispiele die Laubmoosgattungen *Entodon*, *Mnium*, *Dicranodontium*, *Brotherella*, *Anomodon*, *Leucodon* und *Erythrophyllum* an, von Lebermoosen *Frullania* und *Madotheca*. Dazu kommen noch viele Gattungen, die innerhalb ihrer Stammreihen als wichtige Ausgangspunkte zu weiteren Differenzierungen oder als Knotenpunkte für vielfache Abzweigungen gelten können. So haben sich wohl aus den ostasiatischen *Hylocomiaceen* um *Leptohymenium* und *Leptocladiella* einerseits die holarktischen *Hylocomien*, andererseits die tropischen *Macrothamnien* abgezweigt. Die Primitivglieder der *Hypnaceen*, also die Gattungen um *Platygyrium* und Formen von *Hypnum*, wie *H. leptothallus*, haben sich noch am reinsten in diesen Gebirgsländern erhalten. *Brotherella*, die wohl eine phylogenetische Verbindung zwischen *Hypnaceen* und *Sematophyllaceen* herzustellen vermöchte, besitzt dort ebenfalls ihren Schwerpunkt.

Zahlreiche altertümliche Typen von *Marchantiaceen*, zu denen wohl auch *Monoselenium* gehört, bevölkert dieses Gebiet und den benachbarten nordwestlichen Himalaya (s. S. 185). Primitive Anacroyne, wie *Cavicularia* und merkwürdige Übergangsformen zwischen Thallosen und Foliosen, wie *Schiffneria*, treten auf. Dazu eine beträchtliche Zahl von merkwürdigen Mono- oder Oligotypen, deren nächste Verwandte in Großdisjunktion weit über die Erde zerstreut sind, so

Lyellia, die zu dem makaronesischen Monotypus *Alophosia* Beziehungen hat, *Gollania* (mit ähnlicher Verbreitung), *Pylaisiadelpha* (Himalaya — Mexiko), *Morinia* (Yünnan, Szetschuan — Mexiko), *Leptopterogynandrum* (Himalaya — Anden), *Brothera* (Ostasien — Zentrales Nordamerika), *Rozea* (Himalaya — Yünnan — Mexiko), *Bryoxiphium* (Japan — Östliches Nordamerika — Island).

Es ist allerdings schwierig, hier die floristisch richtige Grenze gegen das tropische Ostasien zu ziehen, da es sich bei den von tiefen Stromtälern durchrissenen Gebirgen Yünnans, Birmas und Szetschuans um ein Übergangsgebiet handelt, in dem sich die verschiedenen Florenelemente aufs innigste durchdringen. DIELS faßt diese Erkenntnis in die folgenden Sätze: „Breiter als irgendwo auf der Erde berühren sich tropische und gemäßigte Lagen. Hohe Feuchtigkeit trägt der Monsun bis zu den innersten Grenzen der Gebirge. In Osttibet legen sich die Ketten nicht wie ein Riegel vor die lebenspendenden Luftströme wie am Himalaya. Durch zahlreiche Pforten ergießt sich der milde Hauch in die Gebirgswelt. Feine Tönung des Klimas vereint sich mit der tausendfältigen Gliederung des Geländes, der Höhe, dem Wechsel der Böden. Dies alles macht das Gebiet geeignet, aus der tropischen Fülle die nordische Flora auszulesen, die heute die nördliche Halbkugel beherrscht, da konnten sich laubwerfende Bäume bilden, . . . Osttibet nebst Westchina erscheint als ein in seiner Fernwirkung vielleicht unerreichtes Land. Wenn es auch nicht gerade die Stammflora jener Vegetation enthält, die heute die Holarktis bewohnt, so hat es jedenfalls von ihrem Bestand noch die treueste Kunde bewahrt.“

Daß all dies fast wortwörtlich auch auf die Moose angewendet werden darf, beweist vielleicht schlagender als jedes andre Argument, daß die Windverbreitung der Sporen über weite Strecken für die Grundzüge der geographischen Verbreitung ohne jede Bedeutung ist. Denn sonst könnte die Trennung des Südens vom Norden durch Querketten in Europa und umgekehrt die Förderung des Austausches und der gegenseitigen Durchdringung durch meridional verlaufende Ketten in Ostasien sich nicht auch im Moosbild so getreulich ausdrücken. Eine unbegrenzte Verbreitungsmöglichkeit der Keime würde derartige Unterschiede gegenstandslos machen. Da aber auch die Moose schrittweise sich ausbreiten, so unterlagen sie in ihrer räumlichen Anordnung genau den gleichen Gesetzmäßigkeiten wie die Samenpflanzen.

Weiterhin läßt sich mit Vorteil eine Zweigliederung unseres großen Vegetationsraumes vornehmen und ein mehr boreal beeinflusster Festlandsabschnitt von dem ozeanischen und insulär gesteigerten Abschnitt der Japanischen Inseln unterscheiden. Auch hier ist die Kluft nicht tief, insofern als Japan mit den gegenüberliegenden Küsten Koreas manche Verbindung unterhält, die diesen östlichen Strich des Festlandsabschnittes der Inselwelt näher verknüpfen. Aber im großen und ganzen heben sich die beiden Teilstücke genügend voneinander ab.

1. Das extratropische Ostasiatische Festland. Eine Schilderung der ungemein üppigen Regenwälder des Himalaya-Südhangs verschiebe ich auf die Darstellung der Indomalaya, der sie nach ihrer vorwiegend tropischen Prägung natürlicher angeschlossen werden als einer südlichen Grenzprovinz der Holarktis. Dies schließt natürlich nicht aus, daß schon hier — wohl in dem kühleren Gebirgswaldgürtel — sich die obengenannten Elemente von mehr borealer Verwandtschaft geltend machen. Das Übergewicht erhalten diese erst in den west-

chinesischen Hochgebirgen Yünnans und Szetschuans, deren Moosflora nicht nur für die echt ostasiatischen Elemente, sondern auch, was die große Zahl von Eigenschöpfungen betrifft, den Gipfelpunkt der ganzen holarktischen Mooswelt bedeuten. Schon die Sammeltätigkeit GIRALDIS³⁰⁸⁾ und des ABBÉ DELAVAYE²⁹⁴⁾ hat dies erwiesen, neuerdings aber brachte HANDEL-MAZZETTI²⁹⁸⁾ ein so reiches Material aus Yünnan und Szetschuan nach Hause, daß wir nunmehr erst einen vollen Einblick in jenes unvergleichliche Schöpfungszentrum gewonnen haben. Sammlungen des Missionars S. TEN³⁰⁴⁾, die ich selbst in den letzten Jahren von dort erhalten habe, ergänzen diese Aufschlüsse aufs trefflichste. Sehr deutlich heben sich aus dem Inhalt dieser Sammlungen fünf verschiedene Florenelemente ab, nach denen getrennt ich dieses Gebiet besprechen will.

1. das allgemein ostasiatische Gebirgswaldelement: *Dicranodontium* (10 Arten), *Erythrophyllum* (11), *Dicranum* subg. *Pseudochorisodontium* (4), *Pseudopohlia* (Yünnan 1, Philippinen 2), *Orthomnium* (Himalaya 1, Philippinen 2), *Mnium* (16, darunter *M. Thomsoni*, *filicaule*, *Trichomanes*, *parvulum*, *coriaceum* usw.), *Aulacomitrium*, *Drummondia*, *Macromitrium* (Gruppe um *M. nepalense* und *Moorcroftii*), *Pseudosporidentopsis* (Himalaya 1, Formosa 1), *Homalia* (3), *Entodon* (ca. 20), *Schwetschkeopsis* (Himalaya 1, Japan 1), *Haplohymenium*, *Anomodon*, *Pseudoleskeopsis* (Khasia 1, Japan-Korea 2), *Duthiella*, *Leptohymenium*, *Gollania* (auch als Disjunktelement zu betrachten), *Brotherella*, zu denen noch als engendemische Genera die folgenden hinzukommen *Ditrichopsis* (2)*, *Leiodontium* (1), *Brachymeniopsis* (1), *Cleistostoma* (1), *Sphaerotheciella* (1), *Sciaromiopsis* (2), *Pseudopterobryum* (1), *Isotheciopsis* (1), *Heterocladiopsis* (1), *Handeliobryum* (2), *Tripterocladiopsis* (1), *Actinothuidium* (1), *Microdendron* (1), *Giraldiella* (1), *Leptocladiella* (1), *Venturiella* (1, Ostchina bis Japan), *Lyellia* (1); *Monoselenium* (1), *Cavicularia* (1), *Delavayella* (1).

Eine Mitteilung der endemischen Arten erweist sich als untunlich wegen des zu großen Umfangs der Liste und weil fast die meisten dahin zählen.

2. das Disjunktelement: auch hier handelt es sich nur um die Anführung von Disjunktgattungen. Disjunktarten sind nur äußerst spärlich; die beiden einzigen, die aber dem Tropenelement zuzurechnen sind, stammen wohl aus Mittelamerika. Es sind *Orthostichopsis tetragona* und *Symblepharis helicophylla*. Sonst sind die Disjunktelemente hauptsächlich in den hochalpinen Lagen bekannt, so die merkwürdige Disjunktion Anden-Chinesisches Hochgebirge mit *Astomiopsis*, *Tristichium*, *Illecebraria* (subg. von *Angstroemia*) und *Morinia*, ferner die schon oben erwähnten *Gollania*, *Leptopterygynandrum*, *Pylaisiadelpha*, *Brothera* und *Rozea*. Bei *Astomiopsis* könnte eventuell eine biologische Mischgattung vorliegen, also polytope Entstehung die Disjunktion erklären. Für *Morinia*, die man als Weiterentwicklung von *Erythrophyllum* auffassen könnte, wäre eine solche Annahme vielleicht auch noch gängig, aber für die übrigen reicht sie nicht aus. Wir müssen uns also mit dem Gedanken abfinden, daß auf irgendeine heute noch nicht erklärbare Weise eine solche Disjunktion genetisch zusammengehöriger Verwandtschaftskreise

*) Diese und noch andere zum Teil unveröffentlichte Gattungen entstammen einer brieflichen Mitteilung von Herrn V. F. BROTHERUS.

tatsächlich zustande kam. Um so mehr, als sich Belege für die Beziehungen Mexikos zu Ostasien auch im tropischen Bereich wieder auffinden lassen. CARDOT¹⁴⁰⁾ hat auf solche zwischen Mexiko und Vorderindien aufmerksam gemacht. Sie werden später an ihrem Ort zu erwähnen sein. Für die nicht wegzuleugnende Tatsache solcher Beziehungen bietet auch die WEGENERSche Hypothese über die Entstehung der Kontinente noch keine ausreichende Erklärung.

3. das boreale oder eurasisch-silvestre Element, dem als oberste Stufe in den alpinen Lagen noch das eurasische Oreophyten-element und arktisch-alpine Element angegliedert werden kann. Zu diesem hätten wir zu rechnen z. B. *Timmia austriaca* und *bavarica*, *Bartramia norvegica*, *Webera elongata*, *Oxyrrhynchium rusciforme*, *Rhytidium*, *Abietinella*, *Weisia viridula*, *Tortella tortuosa*, *Thuidium*

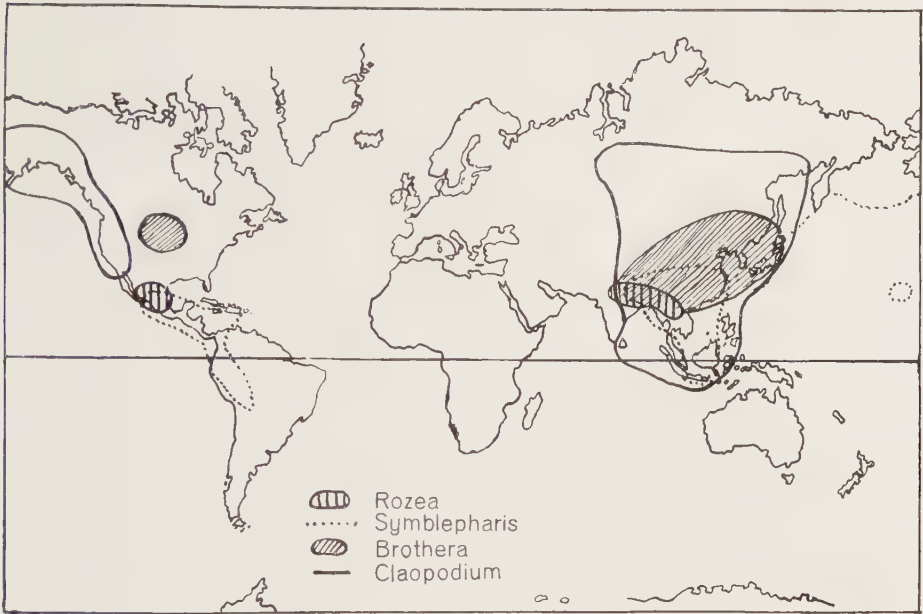


Fig. 100. Verbreitungskarte von Disjunktgattungen zwischen Ostasien und Amerika.

delicatulum, *Rhodobryum roseum*, *Molendoo*, *Homalia trichomanoides*, *Desmatodon latifolius*, *Oncophorus Wahlenbergii*, *Myurella julacea*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum alpinum* (4000 m), *Tetraplodon urceolatus* (— 4200 m), *Grimmia ovata* (— 4200 m), *Sphenolobus*, *Mastigobryum deflexum*, *Trichocolea Tomentella*, *Ptilidium pulcherrimum*, *Madotheca Thuja*, *Anastrophyllum Donianum*, *Distichium inclinatum* und *Ditrichum flexicaule* (— 4000 m). Teilweise treten auch Endemen als „alpine“ Arten auf, so *Dicranum perfalcatum* (— 4200 m), *Grimmia subimmersa* und *micropyxis* (— 4300 m). Hier stellt sich auch das seltsame *Tristichium* und die *Astomiopsis*-art ein. In den höchsten Regionen scheint übrigens sehr wenig gesammelt worden zu sein, sonst müßte sich die Zahl der alpinen Typen viel mehr geltend machen.

4. das „mediterrane“ Steppenelement mit den Gattungen *Trichostomum*, *Pleurochaete*, *Timmia*, *Barbula*, *Aloina*, *Eucladium*, *Tortula*.

5. das paläotropische Element. Dieses macht sich in den niederen Lagen der Stromtäler, aber auch noch im Bergwald Yünnans und Szetschuans bis zu 2800 m in einer Reihe von Gattungen mit zahlreichen Arten bemerkbar, die als charakteristisch für die weitere Malaya zu gelten haben. So finden sich hier vertreten: *Meteorium*, *Floribundaria* durch mehrere Arten, *Papillaria*, *Pterobryopsis*, *Chrysocladium*, *Trachypus*, *Trachypodopsis* mit der weit verbreiteten *T. crispatula*, *Meteoriopsis* mit *M. squarrosa* und *reclinata*, *Meteoriella*, *Homaliodendron*, *Pinnatella*, *Rhegmatodon*, *Thuidium cymbifolium*, *Brachymenium*, *Macromitrium* mit vielen Arten, *Thysanomitrium Blumii*, *Pogonatum microstomum*, *Fissidens Zippelianus* usw. Kurz, die Moosflora trägt hier ungefähr die gleichen Züge, wie im subtropischen Bergwald am Südhang des Himalaya, der ja nur ein Teil der großen Indomalaya ist und wie eine Brandungswoge hoch am Gebirgswall emporschlägt. Auch tropische Lebermoose aus den Gattungen *Brachiolejeunea*, *Lopholejeunea*, *Ptycholejeunea*, *Strepsilejeunea*, *Schisma* usw. dringen nach Norden bis in die Provinz Kansu vor (ca. 34°). — Für eine weitere Gliederung des Gebietes sind unsere Kenntnisse noch zu wenig gleichmäßig. Es muß hier genügen, in ganz groben Umrissen die Hauptcharakterzüge dieser wichtigen Florenprovinz hinzustellen.

2. Die Japanische Inselwelt. Sie bildet durch ihr ozeanisch mildes Klima und die insuläre Absonderung wohl das zeugungstüchtigste Endemengebiet der Erde. Trefflich hat das H. KAYSERLING in seinem „Reisetagebuch eines Philosophen“ ausgedrückt, wenn er dort sagt: „An geschmeidigem Reichtum dürfte Japans Natur wohl unübertroffen sein. . . . Die Nuancierung, welche die Verteilung der Farben und Formen auf verschiedenen Höhen- und Tiefenlagen selbsttätig erzielt, könnte keine Absicht künstlerischer komponieren“.

Wie schon auf dem ostasiatischen Festland, so mischen sich auch in Japan die immergrünen subtropischen Gehölzformen mit den laubwerfenden Wäldern der gemäßigten Klimastriche und entsprechend der Ausdehnung des Inselreichs über 15 Breitengrade ändert natürlich auch der Gesamtcharakter der Vegetation und Flora von Süd nach Nord nicht unbedeutend. Die Moosflora der südlichsten Inseln, Kiushiu und Shikoku, ist noch fast als tropisch zu bezeichnen, während Yesso entschieden mehr boreale Anklänge aufweist. Dem ozeanischen Charakter entspricht es, daß tropische Elemente hier weiter als sonstwo in Asien nach Norden vordringen. Es ist das eine genaue Parallele zu den Tropenelementen der europäischen Atlantis (*Cyclodictyon*, *Daltonia*, *Myurium*, *Sematophyllum*). In Japan treffen wir noch Abkömmlinge der Indomalaya, wie *Rhodobryum giganteum*, *Cyathophorella*, *Rhizogonium* bis rund 38 und 40° nördl. Breite.

Bemerkenswert ist der Reichtum, den einzelne engere Verwandtschaftskreise hier erreichen, so *Mnium* mit 28 Arten, *Macromitrium* (10), *Dicranum* sens. lat. (18), (wogegen *Campylopus* sehr spärlich!), *Anoetangium* (11), (dagegen *Barbula*, *Tortula*, *Grimmia* und *Andreaea* sehr spärlich), *Rhacomitrium* (12), *Madotheca* (28), *Mastigobryum* (31).

Viel stärker als auf dem Gebiet der Farne ist der Endemismus der japanischen Moose betont. Die Originalität seiner Moosflora ist fast unübertroffen, wozu neben den vielen insulären Gattungsendemen die noch sehr starke Einstrahlung aus der Indomalaya mitwirken mag. Meistens sind es endemisch umgewandelte, oft sehr originelle Formen tropischer, ja sogar australer Oreophytypen. Besonders fühlbar wird

dieses Florenelement dadurch, daß es sich mehr als irgendwo anders eng berührt mit den Deszendents der holarktischen Waldflora, die namentlich im Norden Japans sehr stark hervortritt und gesättigt ist an ozeanischen Prägungen, die das spezifische Kolorit der Amurwälder und Sachalins bestimmen und an denen Japan fast gleichbegünstigt teilnimmt. Ich erinnere an die prachtvollen Gattungstypen *Pleuroziopsis*, *Brothera* und *Trachycystis*.

Dazu kommen noch die vielen panborealen Genera, die in Japan meist ihren besonderen Lokalstempel aufgedrückt erhalten. So ist das allgemein nordische *Climacium dendroides* durch Hinzutreten von *C. japonicum* verstärkt, der *Leucodontypus* ist in mehrfacher Auflage und Abwandlung vorhanden, *Neckera pennata* wird begleitet von einem ganzen Stab endemischer japanischer Arten, *Ptychomitrium polyphyllum* vielfältig ersetzt und übertroffen durch fünf schöne verwandte Typen. *Anomodon* und *Entodon* sind durch eine größere Zahl endemischer oder nur mit dem ostasiatischen Festland verbundener Arten vertreten.

Der Gattungsendemismus Japans ist belegt durch *Orthomniopsis* (1), *Trachycystis* (ausstrahlend ins Amurgebiet und nach China), *Pilotrichopsis* (1), *Dozya* (1), *Bissetia* (1), *Dolichomitria* (1), *Dolichomitriopsis* (1), *Fauriella* (3), ausstrahlend aufs benachbarte Festland, *Miyabea* (2), *Hylocomiopsis* (1), *Boulaya* (1), *Lesquereuxia* (3), *Okamuraea* (5), *Tetrastichium*, subg. von *Thuidium* (1), mit Ausstrahlung ins Ussurigebiet, *Ishibaea* (1), *Racelopodopsis* (1), von Lebermoosen *Cavicularia* (1), *Makinoa* (1), *Trichocoleopsis* (1). — Dazu kommt noch, gemeinsam mit China und Korea *Venturiella* und die Gruppe der obenerwähnten festländisch-ostasiatischen Typen, die größtenteils das Inselreich mit der einen oder andern Art bewohnen, z. B. *Duthiella japonica*, *Gollania macrothamnioides*, *Brotherella planissima* und *Henoni*, *Homalia Fauriei*, *Schwetschkea japonica*, *Pseudoleskeopsis decurvata*, *Pseudochorisodontium cylindrothecium*.

Ein eigenes Element bilden die zahlreichen paläotropischen und subtropischen Einstrahlungen, die naturgemäß nur auf den südlichen Inseln anzutreffen sind. Dahin gehören die Gattungen *Meteoriella* (3), *Chrysocladium* (4), *Barbella*, *Meteorium*, *Aërobryopsis*, *Floribundaria*, *Trachypus* (1), *Homaliodendron* (2), *Urocladium* (1), *Clastobryum* (2), *Symphyodon* (1), *Cyathophorella* (2), *Hypopterygium* (4, darunter eine sehr isolierte Art, für die CARDOT eine eigene Sektion *Eurydictyon* aufstellt), *Acanthocladium* (4), *Rhizogonium* (1), *Distichophyllum* (1), *Taxithelium*, *Sematophyllum*, *Rhaphidorrhynchum*, *Vesicularia* (3), *Rhodobryum giganteum*, *Syrrophodon* (4), *Thysanomitrium*, *Holomitrium* (3), *Leucoloma* (2); *Anastrophyllum* (3), *Calobryum* (1), *Bryopteris* (1), *Chandonanthus* (1), *Isotachis* (1), *Tylimanthus* (1), *Schistochila* (1), *Schiffneria* (2), *Dumortiera* (1).

Nach dieser großen Zahl von tropischen Formen könnte man leicht versucht sein, dieses ganze Gebiet an die Indomalaya anzuschließen. Aber die große Wichtigkeit, welche Gattungen, wie *Mnium*, *Dicranum*, *Entodon*, *Brachythecium*, *Bryhnia*, *Anomodon*, *Leucodon* und manche andre haben, lassen dies nicht zu. Die Loslösung der südlichen Inseln, die allerdings vorwiegend tropisch sind, empfiehlt sich nicht aus rein geographischen Gründen. Japan stellt sich eben als ein Mischgebiet dar, in dem sich die borealen und die tropischen Elemente ungefähr die Wage halten.

Charakterarten sind ferner: *Leucobryum scabrum* und *japonicum*, *Philonotis carinata* und *lancifolia*, *Schwetschkea Matsumurae*, *Pterobryum arbuscula*, *Thamnum Sandei*, *Isothecium diversiforme* und *hokkaidense*, *Plagiothecium turgescens*, *laevigatum*, *splendens* und *longisetum*, *Bryhnia* (4), *Eurhynchium arbuscula*, *Diphyscium fulvifolium*, *Polytrichum sphaerothercium*: *Fegatella japonica* und *supradecomposita*.



Fig. 101. *Haplozia torticalyx*, 7:1 (n. Handzeichnung von A. STEPHANT).

Neesiella longiseta, *Pallavicinius grandicalycinus*, *Alicularia japonica*, *Alobiella latifolia*, *parvifolia* und *rufa*, neun *Calyptogei*arten, *Prionobolus godajensis*, *Clasmatocolea truncata*, *Haplozia polyrrhiza*, *cylindrica* und *torticalyx* (Fig. 101), viele schöne *Lepidozieren* mit den Extremen *L. crassicaulis* und *L. exigua*, prachtvolle *Plagiochilen* von tropischer Üppigkeit, besonders häufig *P. japonica* und *nagasakiensis*, die fremdartige *Lophocolea japonica*, *Chiloscyphus planus*, sehr formschöne *Mastigobrya* (*M. cucullistipulum*, *japonicum*, *takeanum*, *tenuistipulum*, *Pompeanum*), 26 *Scapanien*, mehrere *Radula*, viele *Madotheca*, besonders *M. ulophylla*, *vernica*, *robusta* und *japonica*, eine Menge

Frullanien (besonders *Gaileiloba*), die häufige *Chonanthelia* *F. kagoshimensis*, *Archilejeunea pusilla*, *Ptychanthus acuminatus* usw.

Zu den Disjunktelementen gehören außer den schon angeführten die Gattung *Funicularia* (*Boschia*) — eine Art in Japan, eine in Brasilien —.

Und schließlich besitzt Japan noch in seinen Hochgebirgen ein sehr kräftig entwickeltes arktisch-alpines Element, in dem allerdings der große Mangel an *Grimmien* und *Andreaeen* sehr auffällt. Dagegen treffen wir von alpinen und ihnen nächst verwandten, japanisch umgemodelten Typen: *Arctoa fulvella*, *Kiaeria setifolia*, *Encalypta ciliata*, *Molendoo Sendtneriana*, *M. japonica*, *Gymnostomum rupestre*, *Didymodon giganteus*, *Rhacomitrium heterostichum*, *sudeticum*, *Sawadai* und *molle*, *Grimmia atrata*, *Mielichhoferia japonica*, *Fauriei* und *Sasaokae*, *Webera crassidens*, *otaruensis*, *Lescuriana* und *scabridens*, *Bryum japonicum* und *megalodictyon*, *Oreas Martiana*, *Rhabdoweisia striata*, *crispata* und *gymnostoma*, *Blindia japonica*, *Erythrophyllum rubellum* und *obtusissimum*, *Tortella himantina*, *Gymnomitrium brevilobum* und *Faurianum*, *Harpanthus acutiflorus*, *Hygrobiella japonica*, *Sphenobolus japonicus*, *Blepharostoma trichophyllum*. Auch an *Sphagnen* ist Japan ziemlich reich.

Das benachbarte Korea schließt sich floristisch durch Typen wie *Venturiella*, *Fauriella*, *Schwetschkeopsis*, *Pseudoleskeopsis*, *Lesquereuxia* und *Okamuraea* eng an Japan an, besitzt aber noch einen hübschen eigenen Gattungsendemismus in *Theriotia* (mit *Diphyscium* verwandt).

Formosa ist schon so tropisch gefärbt, daß es trotz mancher festländisch-ostasiatischer Ausstrahlungen doch noch zur Indomalaya gezogen werden muß. Hier ist eine *Pirella* wegen der Disjunktion dieser sonst neotropischen Gattung interessant.

d) Zentralasiatisch-pontisches Vegetationsreich.

Im zentralasiatisch-pontischen Vegetationsreich wird der Unterschied in der Fähigkeit zur Art- und (Gattungs)bildung zwischen Angiospermen und Moosen besonders deutlich. Während bei den höheren Pflanzen unter den Steppenelementen, entsprechend den extremen Klimaverhältnissen eine starke Endemenbildung einsetzt, die sich bis zur Prägung eigener Gattungen steigert und in verschiedenen Gebirgsstöcken oder abgekapselten Talschaften oft zu völlig selbständigen Endemenschöpfungen führte, verhält sich die Mooswelt diesen Einflüssen gegenüber sehr träge. Nur der westliche Himalaya macht davon eine rühmliche Ausnahme. Wo extreme Trockenheit als modelnder Faktor in Betracht kommen würde, reagiert sie einfach durch Ausfall, d. h. starke Verarmung der Flora, oder durch Ausbildung ausgesprochener Xeromorphosen. In den Gebirgen, soweit die klimatischen Verhältnisse durch Zunahme von Niederschlägen, wenn auch in Form von Schnee, etwas ausgeglichen sind, stellt sich eine verarmte, aus Hochgebirgselementen allgemein eurasischen Charakters bestehende Moosflora ein und wir begegnen z. B. im Thianschan und weiterhin bis zum nördlichen Himalaya weitaus in der Mehrzahl sogenannten „alpinen“ Arten, die wir aber besser als boreale Oreophyten (nach DIELS) bezeichnen würden.

Die einzige endemische Laubmoosgattung dieses Gebirgssteppenlandes ist die monotypische *Indusiella* des Thianschan. Daß allerdings die bryologisch noch sehr wenig erforschten Hochgebirge Innerasiens noch manchen Endemismus enthalten, geht mir aus einer kleinen Moosaufsammlung hervor, die ich vor etwa 30 Jahren durch meinen Vetter Dr. K. FUTTERER erhielt. Dieser hatte bei seiner Durchquerung der Gobi zwischen Küenlün und Kukuror ein steriles Moos gesammelt, das in kleinen goldgelben seidigen Pölsterchen wächst und an dessen Blattzellnetz ich mich noch recht gut erinnere. Ich war damals leider außerstande, das niedliche und sehr fremdartige Moos, das in seiner Blattanatomie durch sein pottioides Zellnetz mit einem sehr breiten, aus hyalinen Zellen gebildeten Saum und kurzer Haarspitze manche Anklänge an *Willia* oder auch an *Streptopogon* aufwies, zu bestimmen, und später ging das ganze Material bei einem Umzug bedauerlicherweise spurlos verloren. Ich bin jedoch sicher, daß es sich hier um einen wissenschaftlich noch unbekannten, also sicher in jenen Gegenden wieder zu entdeckenden Typus handelte.

Sonst kennen wir aus jenen salzigen Steppen-Wüstengebieten noch an charakteristischen Arten *Tortula desertorum* (neuerdings auch in Steppen der iberischen Halbinsel gefunden) und *Barbula asperifolia*, *Didymodon excurrens* (Transkaspien), *Crossidium griseum* und *chloronotos*, *Pterygoneurum medium* (Afghanistan), *Tortula Paulsenii* (Alai), *T. transcaspica* und *Raddei*, *Grimmia orbicularis* und *anodon*.

Von der TAFELSchen Tibetexpedition habe ich nur *Distichium capillaceum* (wahrscheinlich sind die von C. MÜLLER unterschiedenen *D. brevifolium* und *brachyphyllum* nur Xeromorphosen dieser Art) und *Grimmia campestris* gesehen, beide in extrem xeromorpher Prägung.

Die wenigen Arten, die bisher aus Tibet bekannt wurden — *Fissidens subgrandifrons*, *Anoetangium crassinervium*, *Didymodon tophaceus*, *Tortula sublimbata* und *caninervis*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Encalypta tibetana*, *Funaria submicrostoma* und *orthocarpa*, *Bryum Thomsoni*, *exstans*, *tibetanum*, *calophyllum* var. *fontanum* und *Schlei-*

cheri, *Orthotrichum crenulatum*, *Haplocladium tibetanum*, *Amblystegium rivicola*, *Hygrohypnum palustre* und *Drepanocladus fluitans* lassen nach ihrer systematischen Zugehörigkeit keinen Zweifel, daß sich die zentralasiatische Moosflora einerseits ohne scharfe Grenze in die Mittelerraneis fortsetzt, andererseits die Verbindungsbrücke darstellt, auf der — vielleicht früher in ausgedehnterem Maße — Elemente zwischen der Mittelerraneis und dem ariden Ostasien (Ostchina) hin- und herwanderten und ausgetauscht wurden. So ist wohl die Wiederkehr eines ganz mediterran anmutenden Florenbestandteiles in jenen fernen Ländern des asiatischen Kontinentes verständlich zu machen, auf die ich im vorigen Abschnitt aufmerksam machte.

Daneben sind dann in den Gebirgshöhen auch manche nordische Einflüsse zu erkennen, wie mir aus einer Reihe von PHILIBERT beschriebener *Brya* hervorzugehen scheint, die größtenteils dem Subgenus *Ptychostomum* und *Cladodium* angehören, so von *Ptychostomum*: *B. mollifolium*, *vernum*, *leptoglyphodon*, *argyroglyphodon*, *leucoglyphodon*, *paradoxum*, *Alexandri* und *arcticum* var. *kungeanum*, ferner von *Cladodium*: *B. microcalophyllum*, *subcalophyllum*, *mucronatum*, *axillare*, *amblyphyllum*, *tesselatum* usw., die sich alle an nordische Verwandtschaftskreise anschließen. Die große Zahl aus dieser einen gut bearbeiteten Gruppe läßt darauf schließen, daß uns Zentralasien noch manche Überraschung bescheren wird. Die meisten der genannten Arten stammen aus dem Thianschan-Gebirge und wurden von BROTHERUS gesammelt, von dem wir auch eine sehr hübsche kurze Zusammenstellung des Inhaltes seiner Sammlungen mit einer allgemeinen Würdigung des Florencharakters besitzen ³¹⁵).

Ihr entnehme ich folgende Angaben: „Die Waldregion tritt an dem nördlichen Abhang des Alexandergebirges, des Transilischen, Kungei und Terskei Alatau auf und von deren zwei Etagen ist der Nadelholzgürtel die bei weitem besser entwickelte. Das Nadelholzgebiet ist auch das einzige, wo die Moose eine Massenvegetation bilden. Die Moosdecke besteht hauptsächlich aus *Hylocomium proliferum*, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Entodon orthocarpus*, *Sanionia uncinata*, *Hypnum revolutum*, *Thuidium abietinum*. Allgemeiner sind *Mnium orthorrhynchum* und *spinosum*, *Timmia bavarica*, *Distichium capillaceum*, *Tortula ruralis*. An morschen Stämmen sind charakteristisch: *Sanionia*, *Oncophorus Wahlenbergii*, *Tortella fragilis*, an Felsen und Steinen: *Grimmia commutata* und *apocarpa*, *Orthotrichum anomalum*, *cupulatum* und *rupestre* . . . *Hypnum Vaucheri*, in den Bächen eine Massenvegetation von *Bryum Schleicheri*, *Cratoneuron filicinum*, *commutatum*, *falcatum*, *irrigatum*, *Brachythecium rivulare*, in stark strömenden Flüssen *Hypnum palustre* var. *subsphaericarpon*, *Cinclidotus riparius*, *Schistidium alpicola* var. *rivulare*. Von der alpinen Region sagt BROTHERUS: „Als charakteristische Erdmoose seien angeführt: *Polytrichum juniperinum*, *Mnium orthorrhynchum* und *spinosum*, *Tortula ruralis* und *norvegica*, *Erythrophyllum rubellum*, *Didymodon rufus*, *Tortella fragilis*, *Stegonia latifolia*, sämtliche aus Europa bekannte *Desmatodon*-arten, sowie eine Menge, teilweise endemische *Brya*“ usw.

„Die Anzahl der aus Zentralasien bekannten *Bryales* beläuft sich auf ca. 220 Arten. Die *Andreaeales* und *Sphagna* fehlen. Die *Hepaticae* sind durch äußerst wenige Arten vertreten Die hochalpine Region (ist) ziemlich reich an interessanten Arten. Diese kommen doch nur spärlich vor und machen den Eindruck von Reliktformen aus einer

Zeit, wo die Gletscher eine größere Ausdehnung hatten. Gerade in dieser Region trifft man *Splachnaceae* (5), unter denen *Voitia nivalis* besonders bemerkenswert ist. Zentralasien schließt sich . . . nahe an Europa. Nur zwei Gattungen bilden eine Ausnahme. *Drummondia* mit einer neuen Art, die einer aus dem Himalaya bekannten Art nahe steht, und die höchst eigentümliche neue Gattung *Indusiella*, die einem im höchsten Grade kontinentalen Klima äußerst gut angepaßt ist. Der Endemismus ist ziemlich gering . . .“

Die bedeutende südliche Breitenlage wird durch die rasch zunehmende Gebirgshöhe fast vollkommen ausgeglichen. Daher auch wohl die nur geringfügige Änderung gegenüber der weiter nördlich zirkumboreal verbreiteten silvestren Moosvegetation.

Im südlichen Teil des zentral-asiatischen Hochlandes bildet sodann die Moosflora des Gebirgslandes von Kaschmir und des nordwestlichen Himalaya³¹³) einen eigenen Abschnitt, über den wir einigermaßen genauere Kenntnis besitzen. Ihr Mischcharakter entspricht der Grenzlage zu den tropischen Ländern Indiens, die sich in reichen Ausstrahlungen nach ihren hochgelegenen Talrinnen zu erkennen gibt. Für uns handelt es sich hier um die Herausschälung der Elemente, die dem holarktischen Florenreich entstammen und teils Beziehungen zur Mediterraneis, großenteils aber auch zur Oreophytenflora des borealen Eurasien aufweisen.

Mediterrane Elemente sind hier: *Gymnostomum calcareum*, *Hymenostylium*, *Eucladium*, *Timmiella anomala*, *Pleurochaete squarrosa*, *Grimmia campestris*, *Mniobryum carneum* und *Brachythecium campentre*.

Eurasische Oreophyten: *Saelania*, *Oreas*, *Dicranoweisia crispula*, *Oncophorus virens*, *Paraleucobryum enerve*, *Dicranodontium asperulum*, *Amphidium lapponicum*, *Weisia Wimmeriana*, *Erythrophyllum alpinum*, *Desmatodon latifolius*, *Tortula alpina*, *Encalypta ciliata*, *alpina* und *rhabdocarpa*, *Grimmia elongata* und *alpestris*, *Tayloria Froelichiana*, *Tetraplodon urceolatus*, *Webera polymorpha* und *longicolla*, *Bryum cernuum*, *Duvalii*, *Schleicheri* und *subrotundum*, *Mnium lycopodioides*, *Meesea trichodes*, *Plagiopus Oederi*, *Philonotis seriata*, *Timmia bavarica* und *austriaca*, *Bartramia subulata*, *Myurella julacea*, *Campylophyllum Halleri*, *Orthothecium intricatum*, *Hypnum Vaucheri* und *pallescens* usw.

An sie schließen sich unmittelbar an die endemisch umgewandelten Typen: *Oreoweisia laxifolia*, *Dicranoweisia alpina*, *Dicranodontium attenuatum* und vier andre Arten, *Dicranum crispifolium*, *Molendooa Roylei* und *Duthiei*, *Anoetangium crispulum*, *laetum* und *clarum*, *Didymodon albicuspis* und *ovatus*, *Grimmia redunca* und *inflectens* (verwandt mit *G. incurva*), *Rhacomitrium himalayanum*, *Funaria kaschmirensis*, *Voitia stenocarpa*, *Mielichhoferia himalayana* usw.

Besonders interessant ist die äußerst reiche Marchantiaceenflora des Nordwest-Himalaya und des Pendjab, aus dem zu den früheren von GOLLAN aufgefundenen interessanten Typen, wie *Gollaniella*, *Massalongoa*, den zahllosen *Fimbriarien*, *Plagiochasmen* und *Riccien*, der *Clevea Gollani* und *Exornotheca Gollani* nun neuerdings die erstaunlichen Entdeckungen KASHYAPS hinzukamen. Dieser beschrieb^{129, 130}) nicht weniger als vier neue Gattungen: *Stephensoniella*, *Aitchisoniella*, *Mindal* und *Sauchia*, zu der alten GRIFFITHSchen wenig bekannten Gattung *Athalamia*, von der er noch eine neue allgemein in diesem Gebiet verbreitete Art, *A. dioica*, aufstellte. Wir hätten demnach in diesem nicht sehr ausge-

dehnten Bergland nicht weniger als sieben selbständige, geographisch isolierte *Marchantiaceengattungen*, ein Endemismus, wie er wohl nirgends mehr erreicht wird. Dazu kommt noch die Anakrogyne *Sewardiella*. Die Entwicklung der Laubmoosflora entspricht bei weitem nicht dieser seltsamen Endemenhäufung oder ist noch ganz ungenügend bekannt.

KASHYAP macht darauf aufmerksam, daß eine größere Zahl dieser Thallosen durch unterirdische Knöllchen ausdauert, was der großen Trockenheit während eines längeren Teiles des Jahres gut entspricht.

Wie stark aber auch die Beziehungen zum Westen sind, geht aus dem sporadischen Vorkommen mancher in Europa teils als atlantisch, teils als arktotertiär betrachteten Arten hervor, so von *Rhabdoweisia crenulata*, *Scapania planifolia*, *Anastrepta orcadensis*, *Pleurozia purpurea* und *Metzgeria hamata*. Auch *Brotherella Lorentziana* ist ein solches Element, das zwar nicht arktidisch, sondern nur durch verwandte Arten im Himalaya vertreten ist. Doch kommen diese Typen bezeichnenderweise meist in dem subtropischen Sikkimhimalaya und nicht im Nordwestabschnitt des Gebirge vor, lassen also nicht auf direkten Austausch schließen, sondern sprechen eher für Reliktnatur.

Damit wäre aber bereits der Anschluß an das ostasiatische Vegetationsreich mit seinen alten arktotertiären Typen gewonnen, das wir in dem vorhergehenden Abschnitt in seiner Eigenart und schöpferischen Kraft zu würdigen versuchten.

Im übrigen bleibt für die Bryologie Zentralasiens noch so gut wie alles zu tun. Turkestan und Tibet sind trotz der paar spärlichen Aufsammlungen, zu denen auch der Besuch von BROTHERUS in Thianschan beigesteuert hat, praktisch noch kaum bekannt. Noch schlechter steht es mit dem Pamir und Afghanistan. Alle die zahlreichen Gebirgsketten von der Bucharei bis zum Thianschan, Hindukusch und Karakorum harren noch des bryologischen Erforschers. Alle Anzeichen aber sprechen dafür, daß wir hier nur Modifikationen und extreme Umprägungen des mediterranen Elementes und, in sie eingesprengt, Oreophytypen borealer Herkunft erwarten dürfen, vielleicht aber auch, ähnlich dem Nordwest-Himalaya, einen konservativen Endemismus.

Viel besser bekannt ist der westlichste Teil dieses großen Vegetationsreiches, der wieder in 1. die südrussische oder pontische, 2. die aralo-kaspische und 3. die kaukasische Provinz zerfällt. Die beiden ersteren sind Trockengebiete, für die als Moosassoziation die Steppengenossenschaft von *Rhytidium rugosum*, *Entodon orthocarpus* und *Thuidium abietinum* charakteristisch sein dürfte. Im übrigen scheint sich ihre Moosflora hauptsächlich durch eine weitgehende Verarmung auszuzeichnen und viel mediterrane Anklänge zu zeigen.

In der Kaukasischen Provinz werden durch die Aufstauung eines riesigen gletscherbedeckten Hochgebirges und das niederschlagsreiche Klima der Kolchis an der Luvseite des Kaukasus gegen das Schwarze Meer, und die gegensätzlich beschaffene Trockenzone am Nordrand der Kette und am Südabhang im Becken von Tiflis gewaltige Kontraste geschaffen, die sich auch in einer üppigen und wechselreichen Moosflora ausdrücken. Über die Bryoflora des Kaukasus sind wir durch LEVIER und BROTHERUS³²¹⁾ relativ gut unterrichtet.

Merkwürdigerweise aber entspricht der Inhalt dieser in der höheren Pflanzenwelt an Endemen so reichen Provinz nicht den hiernach zu hegenden Erwartungen. Das Hochgebirge selbst hat noch vollkommen „alpinen“ Charakter, wie er sich ja auch im Himalaya und den anderen

Hochgebirgen Asiens geltend macht, und besitzt neben einer großen Zahl mit den Alpen identischer Arten (die gemeinen Arten sind in beiden Gebirgen größtenteil übereinstimmend) in der alpinen Stufe nur wenige Endemismen: *Grimmia caucasica*, *Andreaea planinervis*, *Blindia seligerioides*, *Mielichhoferia caucasica*, *Camptothecium causicum*, *Haplozia Levieri* und *Frullania caucasica*.

Bemerkenswert ist aber der gemeinsame Besitz der Alpen und des Kaukasus von *Pleuroweisia*, *Tortula obtusifolia*, *Mielichhoferia nitida*, *Plagiobryum Zierii*, *Tayloria Froelichiana*, *Tetraplodon urceolatus*, *Encalypta affinis* und *alpina*, *Desmatodon systylius*, *Molendoo Sendtneriana*, *Erythrophyllum rubrum*, *Barbula icmadophila*, *Oreas Martiana*, *Grimmia anomala*, *unicolor*, *caespiticia* usw., *Hydrogrimmia mollis*, *Ctenidium procerrimum*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Marsupella Sullivantii* usw.

Viel reichhaltiger und charakteristischer ist die Waldflora der Kolchis, die sich durch mehrere weitverbreitete und als Leitarten auftretende Endemen auszeichnet. Das sind *Pleuropus euchloron*, *Cirriphyllum molliculum*, *Isopterygium densifolium*, *Mnium immarginatum*, *Merceya acutiuscula*, *Leucodon immersus*, *Tortella Brotheri*, *Leskea latifolia* und *grandiretis*. *Pseudoleskea remotifolia*, *Seligeria longifolia* und *Tylimanthus heterophyllus*.

In der höheren Bergregion kommen dazu *Leucodon flagellaris*, *Grimmia Brotheri*, *Leskeella incrassata*, *Amblystegium argillicola* und *Fimbriaria caucasica*.

Das allgemeine floristische Gepräge ist im übrigen mediterranean, was folgende Arten bezeugen: *Philonotis rigida*, *Bryum gemmiparum*, *murale* und *torquescens*, *Funaria mediterranea*, *Tortula inermis*, *canescens* und *atrovirens*, *Crossidium* (3), *Pterygoneurum* (3), *Pottia lanceolata*, *Pleurochaete*, *Eucladium*, *Tortella caespitosa*, *Trichostomum mutabile*, *Hymenostomum tortile*, *Weisia crispata*, *Didymodon cordatus*, *Grimmia orbicularis*, *Anomodon rostratus*, *Rhynchostegium rotundifolium*, *Leptodon*, *Entodon Schleicheri*, *Grimaldia fragrans* und *dichotoma*.

Umprägungen dieses Elementes sind die xerothermen Endemen der südlichen Talbecken um Tiflis und im Gebiet des Rion: *Pottia caucasica*, *pungens* und *angustifolia*, *Trichostomum connivens*, *Epipterygium rigidum* und *Orthotrichum Stevenii*.

Außerdem erreichen im Kaukasus, wohl infolge des extrem ozeanischen Klimas an seinem Westhang mehrere euryatlantische Elemente ihre Ostgrenze, und zwar gleichzeitig mit der Buche, die ja auch am Westhang des Kaukasus und Südufer des Schwarzen Meeres ein diluviales Refugium besaß¹⁴⁶). Hier erreichen ihre Ostgrenze: *Neckera crispa*, *Buxbaumia indusiata*, *Mnium undulatum*, *Fissidens incurvus*, *Dicranum viride*, *Paraleucobryum Sauteri*, *Campylopus fragilis*, *Seligeria acutifolia*, *Ptychomitrium glyphomitrioides*, *Tetradontium Brownianum*, *Pseudoscleropodium purum*, *Eurhynchium striatum*, *striatulum* und *Stokesii*, *Camptothecium lutescens*, *Thamnum alopecureum*, *Loeskeobryum brevirostre* und *Jubula Hutschinsiae*.

Zu den Disjunktelementen gehört *Mnium ciliare* (Nordamerika, Südsandinavien), *Heterophyllum nemorosum* und *Clevea hyalina*.

Sehr viele der gewöhnlichen eurasischen Lebermoose fehlen dem Kaukasus.

Im Kleinen Kaukasus, der abgesehen von den fehlenden Hochregionen viel Ähnlichkeit mit dem Großen Kaukasus aufweist, finden

sich noch als Endemen *Dicranella Levieri* und *caucasica* und *Pottia caucasica*.

Talysch und Elbursgebirge schließen sich anscheinend floristisch nahe an den Kaukasus an. Das beweist das Vorkommen von *Pleuropus euchloron*, *Leucodon immersus*, *Catharinaea Haussknechtii*, *Entodon Schleicheri* und mancher anderen Art.

Was den ökologischen Charakter der eigentlichen Kolchis betrifft, so liegt hier ein niederschlagsreiches Waldgebiet von fast subtropischer Üppigkeit vor, das durch seinen Vegetationscharakter recht fremdartig der im allgemeinen xerophytischen Pflanzenwelt Zentralasiens gegenübersteht. Mit dem südkaspischen Talysch und dem Nordhang des Elbursgebirges zusammen bildet dieses Gebiet einen natürlichen und bryologisch den wohl reichsten Abschnitt des ganzen Vegetationsreiches. Da aber die Grenzen zwischen dem Mediterrangebiet und dem pontisch-zentralasiatischen Vegetationsreich sehr unscharf sind, wäre es ebenso berechtigt, die westlichen Abschnitte mit der Mediterraneis unter dem Sammelnamen „Mittelmeerländer und Orient“ nach dem Beispiel DRUDES in Berghaus Physikalischem Atlas zu vereinigen. In diesem Reich würden dann die vorderasiatischen Gebirgssysteme als „Kaukasische Provinz“ eine sehr selbständige Stellung einnehmen. Aus allen Reiseschilderungen geht übereinstimmend hervor, daß in erster Linie das kolchische Waldland mit seinen Niederschlägen von über 2000 mm sich durch einen besonderen Reichtum seiner Pflanzenwelt auszeichnet. Man erinnere sich nur der Dickichte von *Rhododendron ponticum* und *flavum* und *Prunus Laurocerasus* als Unterholz der Wälder von *Fagus orientalis* und der üppigen Lianenvegetation von *Hedera colchica*, *Vitis vinifera*, *Dioscorea caucasica* usw.! Die bezeichnende kaukasische Note wird aber nicht zum wenigsten durch die große Rolle der Moose im Vegetationsbild, und zwar auch sehr vieler Epiphyten, bestimmt, die in dicken Polstern, Guirlanden, Bärten und Behängen fast wie in den subtropischen Bergwäldern die Bäume besiedeln. Eine ausführlichere Schilderung muß ich hier leider aus Raumangel unterdrücken und verweise statt dessen auf die Literatur³²¹).

Das armenisch-persische Hochland gehört schließlich auch zu den noch sehr unvollkommen erforschten Gebieten. Eine kleine Zusammenstellung über die Moose Kurdistans von V. SCHIFFNER zählt im ganzen nur 57 Laubmoosarten auf, von denen 43 als mitteleuropäisch, 7 als mediterran, 5 als alpin und 2 als asiatisch bezeichnet werden. Ein paar neu unterschiedene Arten sind ohne größeres pflanzengeographisches Interesse^{319, 320}).

Die Grenzen des zentralasiatischen Vegetationsreiches gegen das

e) Sindisch-nordafrikanische Vegetationsreich

sind sehr unscharf, auch sind wir über den Inhalt dieser an sich schon äußerst moosarmen, vorzugsweise wüstenhaften Gebiete nur ganz mangelhaft unterrichtet^{323—326}).

Nach meiner Auffassung bilden diese ariden Ländern von der Sahara über Arabien nach Persien und Beludschistan bryologisch verarmte Grensräume des großen mediterranen Florenreiches mit Übergangscharakter einerseits zu den schon sehr farblosen zentralasiatischen Gebieten, andererseits zu der benachbarten Tropenzone, aus der allerdings nur sehr spärliche Einsprengungen zu beobachten sind. Immerhin rechtfertigt dieser Mischcharakter die Aufstellung eines eigenen Vegetationsreiches. Nur müssen wir uns bewußt bleiben, daß seine Selbständigkeit — wegen der

geringen Entwicklung der Moosdecke überhaupt — auch nicht im Entferntesten an diejenige der höheren Pflanzenwelt heranreicht. Sie erfordert daher auch nicht die Einräumung eines besonderen Abschnittes, sondern kann anhangsweise an das zentralasiatische Gebiet behandelt werden.

Ein paar Typen sind ihrer Ausschließlichkeit oder seltsamen geographischen Stellung wegen interessant. So die monotypische Gattung *Micropoma*, die mit ihrer einen Art, *M. niloticum*, lange als ausschließliches Eigentum der Nilländer galt, neuerdings aber auch in Zentral- und Südafrika nachgewiesen wurde. Ferner ist bemerkenswert das Vorkommen der tropischen Gattung *Pseudosymblypharis* auf der dracaenenreichen Insel Sokotra. Die Ufer des Roten Meeres werden von einer Moosgesellschaft besiedelt, die nach ihrer systematischen Zusammensetzung durchaus noch die Bezeichnung „mediterran“ verdient. *Tortula nana*, *Crossidium*, *Pleurochaete malacophylla*, *Bryum pottiaefolium* (aus der Verwandtschaft von *B. torquescens*), *Bartramia aprica* (verwandt mit der mediterranen *B. stricta*) usw. sind typische Exponenten dieses Florenelementes. Auch das Areal der Gattung *Trachyphyllum* reicht bereits in diese Trockenländer hinein, was ihnen eine ganz besondere Note verleiht. Das tropische Element ist durch *Anoetangium Balfourei* (Sokotra) und *A. Hobsoni* (Aden), beides Verwandten des pantropischen *A. euchloron* vertreten. *Cryptoptodon*, ein Endemismus dieser moosarmen Räume, weist durch seine Beziehungen zu *Leptodon* auf das Mediterrangebiet hin und *Leucodon Schweinfurthii* von den Ufern des Roten Meeres schließt sich eng dem Artenkreis um *L. sciuroides* an. Ein interessanter Endemismus dieses Grenzgebietes gegen die Tropen ist auch die *Entodontaceen*-Gattung *Levierella*, die übrigens nach weitem Sprung noch einmal in Südafrika auftaucht.

f) Mediterrangebiet.

Eng gefaßt, gehören zur Mediterraneis eigentlich nur die Küstenländer und Inseln des europäischen Mittelmeeres. Da jedoch ihr Hauptcharakterzug und ihre selbständige floristische Stellung zum guten Teil auf der Eigenart ihres Klimas (Winterregen, lange sommerliche Dürre und gegenüber Mitteleuropa höhere mittlere und namentlich Wintertemperatur) beruht und ihre Grenzen nur im Norden einigermaßen scharf gezogen sind, so ist es vielleicht praktisch, ihr Bereich nicht allzu eng zu begrenzen und auch das ganze Innere von Kleinasien, Mesopotamien und Nordarabien in das Mittelmeergebiet einzubeziehen. Die nördliche Sahara und die Wüstengebiete Arabiens, die in der höheren Pflanzengeographie mit Südpersien und einem Teil Nordindiens als „Palaeoaridis“ unterschieden wurden, können ohne weiteres als subtropische und extrem aride Fazies ans Mittelmeergebiet angegliedert werden. Ihr Inhalt an Bryophyten ist an und für sich schon ganz unbedeutend und besteht fast ausschließlich aus Mediterrantypen.

Sehr weite Strecken sind auch im eigentlichen Mediterrangebiet praktisch fast frei von Moosen oder nur während der winterlichen Regen mit einem ephemeren Anflug von Moosen versehen, der im Sommer vollkommen verschwindet. Ausgedehnte Moosvereine, vergleichbar etwa dem zusammenhängenden Moosteppich am Boden der eurasischen Waldgebiete, fehlen. Abgesehen von feuchten Schluchten der Gebirge ist die Moosdecke auch in den schattigen Gehölzen des Gebietes sehr lückig und trägt alle Merkmale der Trockenheit in weitgehenden xeromorphen Anpassungen. Als Hauptstandorte kommen in den niederen Lagen, dem

Hauptrevier der mediterranen Flora, die Hartlaubgehölze von Garigue- und Macchiencharakter, in den Bergländern die schattigen Steineichen-, Kastanien- und Buchen — oder auch Nadelwälder in Betracht. Verhältnismäßig reichhaltig sind besonders die frischen Waldgründe im Bereich des Mischwaldes aus Buchen und allerhand Nadelhölzern, wo auf Felsblöcken und dem Waldboden zuweilen der Anlauf zu einem Zusammenschluß der Moosrasen genommen wird. Die stärkste Entwicklung der Moose ist geknüpft an Felsblöcke, Felswände, schattige Mauern und Baumwurzeln. Die wenigen epiphytischen Moose sind wegen der großen Lufttrockenheit unscheinbar und auffallend xeromorph gebaut. Artenreich, aber unansehnlich ist die Moosflora des Erdbodens in der Macchie, in der namentlich *Trichostomaceen* und *Pottiaceen*, aber auch viele xeromorphe *Marchantiaceen* und ephemere *Ricciën*, *Anthoceroten* und *Fossombronia*-arten leben. Manche von ihnen dauern auch mit Hilfe unterirdischer Knöllchen aus. Sie können in den Wintermonaten als



Fig. 102. *Leptodon Smithii*, Sardinien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

zartgrüne Decke alle offenen Plätze in der Macchia überziehen, verschwinden aber schon im Mai teils durch Verwitterung und Absterben, teils durch rein mechanische Einbettung im Staub fast spurlos. Unter ihnen befinden sich auch zahlreiche winzige Kleistokarpe, die auf dieses Leben gut eingerichtet und nur kurze Zeit anzutreffen sind. In schattigen Bachschluchten kann auch in diesen Tiefenlagen gelegentlich der Mooswuchs zu größerer Üppigkeit gedeihen, so daß dann ein Pelz von *Eurhynchium meridionale*, *Scorpiurium*, *Pterogonium*, *Camptothecium aureum* und *Tortula princeps* Blöcke und Felsen verkleidet und beweist, daß nur die feindliche Dürre und Sonnenglut des langen Sommers der Entfaltung einer üppigeren Moosflora im Wege steht.

In höheren Berggebieten stellt sich dann das boreal ubiquistische Element mit Vorliebe ein, so daß hier zwischen 500 und 1000 m durchschnittlich die floristisch farbloseste Höhenstufe der Mediterraneis mit einer sehr verarmten eurasischen Waldflora liegt. Allerdings stellen sich hier dann und wann, wie Ausrufezeichen, daß wir uns doch in

einem anderen Florengebiet befinden, einzelne Arten ein, die durch ihre Eigenart und reichliches Auftreten den Charakter der Mediterraneis stark unterstreichen. So *Anacolia Webbii* (auf Sardinien massig, auch auf Korsika, Sizilien, in Südspanien und Alger), *Neckera turgida-mediterranea* (noch weiter bis Krim und Syrien verbreitet), *Antitrichia californica*, *Cynodontium Bruntoni*, *Bryum provinciale*, *Grimmia decipiens*, *Lisae* und *sardoa*, *Leucodon sciuroides* var. *morensis*, *Hypnum lacunosum*, *Rhynchostegium megapolitanum* usw.

Gewisse in Mitteleuropa ganz gemeine und massig auftretende Arten finden sich fast nur im obersten Gürtel der Bergwälder oder darüber im subalpinen Gebüsch, so *Pseudoscleropodium purum*, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Antitrichia curtipendula*, *Mnium undulatum*, *Tortula ruralis*, *Brachythecium rutabulum*, *Dicranum scoparium*, *Fegatella conica*, *Pellia Neesiana*, *Marsupella Ehrhardtii*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Plagiochila asplenoides*, *Mastigobryum trilobatum*, aber auch hier meist nur spärlich.

Die über den Waldgürtel sich erhebenden Hochgebirge besitzen um ihre Gipfel eine sehr ausgeprägte Oreophytenflora, die manche alpine Elemente enthält, ja sogar einige Endemismen herausgebildet hat. Auffallend ist einmal, daß diese alpinen Arten teilweise in geringerer Meereshöhe angetroffen werden, als man sie in den Alpen zu begegnen pflegt, oder zum mindesten tiefer, als man nach der Hinaufrückung der unteren Grenze so mancher der oben genannten mitteleuropäischen Waldmoose erwarten sollte, dann aber auch ihre Vermischung mit echt mediterranen Elementen, die man hier nicht mehr anzutreffen rechnen würde. Diese auffallende Tatsache ist wohl der ungeheuren Masse von Schnee zuzuschreiben, die der mediterrane Winter auf die Bergkämme schüttet und der hier länger in den Sommer hinein erhalten bleibt, als auf gleichen Höhen in den Alpen. So traf ich noch Ende Mai am Monte Gennargentu bei 1700 m große Schneeflecken und auf Korsika lag um die Bergerie du Monte Rotondo noch am 8. Juni $\frac{1}{2}$ m tiefer Schnee. Daneben aber stellt sich auf den rasch ausapernden Felsen schon früh im Jahr ein echt mediterranes Lokalklima ein, wodurch sich die Extreme eng verflechten.

Ich gebe zum Beleg für die merkwürdige Mischung von alpinen und mediterranen Elementen eine kleine Liste von Moosen aus einem noch unveröffentlichten Manuskript über die Bryoflorula des Monte Gennargentu, des höchsten Berges von Sardinien, ca. 1860 m. Hier fand ich bei 1700—1800 m die mediterranen Arten *Ceratodon corsicus*, *Cynodontium Bruntoni*, *Barbula cylindrica*, *Anacolia Webbii*, *Leucodon morensis*, *Pterogonium gracile* var. *flaccidum* und *Cirriphyllum crassinervium* var. *Sommieri* neben den alpinen Arten *Weisia Wimmeriana*, *Schistidium alpicola*, *Grimmia alpestris*, subsp. *Ungeri*, *G. torquata*, *G. funalis* und *G. patens*, *Webera* spec. *polymorphae affinis*, *Philonotis alpicola*, *Polytrichum alpinum*, *Pseudoleskea patens*, *P. decipiens* und *Plagiotheciella pilifera*; außerdem die Endemen *Orthotrichum caespitosum*, *Grimmia pilosissima* und *G. mixta*.

Auf den höheren Gebirgen Siziliens finden sich — um diese alpinen Einsprenglinge vorwegzunehmen — noch *Grimmia elatior*, *Encalypta rhabdocarpa*, *Webera nutans* var. *sphagnicola*, *Pseudoleskea decipiens* und *rigescens*, *Eurhynchium diversifolium*, *Hypnum cupressiforme* var. *subjulaceum*, *Cratoneuron curvicaule* und *Rhabdoweisia ufgax*.

Der höhere Appennin enthält *Plagiotheciella pilifera*, *Kiaeria Starkei*, *Distichium capillaceum*, *Plagiopus Oederi*, *Neckera Besseri*, *Lescurea striata*, *Anisothecium squarrosum*, *Rhacomitrium heterostichum* und *Grimmia Hartmanni*.

In den Gebirgen Griechenlands wurden gefunden: *Distichium capillaceum*, *Schistidium alpicola*, *Grimmia anodon*, *montana* und *Hartmanni*, *Rhacomitrium microcarpum*, *Orthotrichum urnigerum*, *Encalypta rhabdocarpa*, *Webera Ludwigii*, *Bryum Schleicheri* var. *latifolium*, *Philonotis alpicola*, *Timmia bavarica* und *austriaca*, *Pseudoleskea filamentosa*, *Cratoneuron irrigatum* und *Eurhynchium diversifolium*.

Auf der Sierra Nevada im südlichsten Spanien wächst noch *Anthelia Juratzkana*, *Alicularia compressa*, *Haplozia cordifolia*, *Anisothecium squarrosum*, *Distichium capillaceum*, *Tortula norvegica*, *Schisti-*



Fig. 103. *Leucodon sciuroides* var. *morensis*. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

dium alpicola, *Sch. atrofusum*, *Grimmia anodon*, *Mühlenbeckii*, *alpestris*, *mollis* und *patens*, *Rhacomitrium sudeticum*, *Orthotrichum urnigerum*, *Encalypta rhabdocarpa*, *Webera acuminata*, *commutata* und *carinata*, *Mniobryum albicans* var. *glacialis*, *Amblyodon*, *Philonotis seriata* und *alpicola*, *Brachythecium collinum*, *Eurhynchium diversifolium*, *Drepanocladus purpurascens*, *Hypnum Vaucheri* var. *coelophyllum* und *Hygrohypnum molle*.

Auf der Sierra de Guadarama (zentrales Spanien) wurden nachgewiesen: *Andreaea crassinervia*, *frigida* und *alpestris*, *Dicranoweisia crispula*, *Schistidium alpicola*, *Grimmia patens*, *Webera polymorpha*, *Meesa triquetra*, *Polytrichum alpinum*, *Eurhynchium diversifolium*, *Drepanocladus purpurascens*.

Als Leitmoose des Mittelmeergebietes sind folgende Arten zu betrachten: **Cheilothela chloropus*, *Ditrichum subulatum*, *Cynodontium Bruntoni*, *Astomum crispum*, **A. Levieri*, **Hymenostomum*

tortile, *Weisia crispata*, Gattung *Gyroweisia* mit acht mediterranen Arten, *Eucladium*, **Trichostomum pallidiscum*, *T. mutabile*, *Timmiella anomala*, *T. Barbula*, *T. flexiset*, **Tortella inflexa*, *T. flavovirens*, *viridiflava*, *T. nitida*, *Leptobarbula berica*, *Pleurochaete squarrosa*, **Barbula revoluta*, *Ehrenbergii*, **Dialytrichia mucronata*, Gattung *Acaulon*, *Pottia recta*, **P. pallida*, *P. Starkeana*, *Pterygoneurum cavifolium*, *Crossidium squamigerum*, *griseum* und *chloronotus*, *Tortula atrovirens*, *T. cuneifolia*, *T. marginata*, *T. Vahlana*, *T. canescens*, *T. inermis*, *T. desertorum*, *T. princeps*, **Cinclidotus aquaticus*, **Grimmia orbicularis* (die Angabe „Patagonien“ ist sehr unwahrscheinlich!), *G. decipiens*, **G. Liseae* und **sardoa*, *G. crinita*, *Funaria curviseta*, *F. attenuata*, *mediterranea*, *dentata*, *convexa*, *Epipterygium Tozeri*, *Bryum cratoneuron*, *B. bicolor*, *murale*, *torquescens*, *Donianum* und *provinciale*, *Anacolia Webbii*, *Bartramia stricta*, *Philonotis rigida*, *Fontinalis Durieui*, *Cryphaea arborea*, *Leucodon morensis* (Fig. 103), *Antitrichia californica*, *Pterogonium ornithopodioides*, *Leptodon Smithii* (Fig. 102), *Neckera turgida*, **Homalia lusitanica*, *Fabronia pusilla* und *octoblepharis*, *Habrodon perpusillus*, *Camptothecium lutescens* und *aureum*, *Brachythecium olympicum*, *Scleropodium illecebrum* und *caespitosum*, **Scorpiurium circinatum* (Azoren), *Eurhynchium meridionale*, *Rhynchostegiella Teesdalei*, *curviseta*, **litorea* und **algeriana* (auch Madeira), *Rhynchostegium megapolitanum*, *Riccia Gougetiana*, *R. Michelii*, *lamellosa*, *insularis* und *atromarginata*, *Tesselina*, *Corsinia*, *Targionia*, **Clevea Rousseliana*, **Plagiochasma rupestre*, *Lunularia* (Kosmopolit) Gattung *Riella* (auch Südafrika), **Fossombronina caespitiformis* und *angulosa*, *Gongylanthus ericetorum*, *Lophozia turbinata*, *Cephalozia Baumgartneri*, *C. Turneri*, *Anthoceros dichotomus* und *caespiticius*.

Die ausschließlich europäischen Anteile sind mit * bezeichnet.

Im weiteren Sinne charakteristisch für die Gestade des Mittelmeerbeckens ist auch die starke Entfaltung des Verwandtschaftskreises um *Bryum alpinum*, das durchaus nicht, wie sein Name vortäuschen könnte, vorzugsweise alpin ist, sondern vielmehr im ozeanisch gemilderten Klima des westlichen Mittelmeergebietes den Schwerpunkt seiner Entwicklung hat und hier auch an der Meeresküste auf Felsen häufig ist. Auf Sardinien z. B. scharft sich um den Typus ein Heer von Formen und Varietäten, so *var. meridionale*, *Velenovskyi* und *moldavicum*, von ersterem noch eine *forma brachycarpa* und *f. glaucescens*, und von *var. moldavicum* eine *forma pilifera*; ferner das endemische *Bryum Reinhartii* und das weiter verbreitete *B. gemmiparum*, in Süditalien die Endemen *B. Fleischeri*, *liriense* und *calabriticum*.

Auch die vielen *Ricci*en und *Fossombronien* sind ein äußerst charakteristisches Element der Macchie, zu denen sich noch — selten — *Petalophyllum Ralfsii* gesellt.

Dem westlichen Mittelmeerbecken und dem mediterran-atlantischen Küstengebiet allein sind vorbehalten: Sämtliche *Campylopus*-arten (s. Verbreitungskärtchen S. 248): *C. polytrichoides*, *brevipilus*, *atrovirens*, die meisten *Fissidens*-arten: *F. tamarindifolius*, *ovatifolius*, *Bambergeri*, *algarvicus*, *serrulatus* usw. *Aschisma carniolicum*, *Gyroweisia reflexa*, *Eucladium verbanum*, *Barbula revolvens*, *Fiorii* und *Crozalsii*, *Pottia Wilsoni*, *cuneifolia* (Portugal), *P. Appertii* und *recurvifolia* (Algier)

und *P. microphylla* (Ligurien). *Tortula Guepini*. *T. Solmsii* (auch Kanaren), *T. pellucida*, *Grimmia Pitardi*, *Ephemerum minutissimum* (auch Nordamerika), *Funaria commutata*, *Anomobryum juliforme*, *Bryum pachyloma* (Sardinien und Azoren), *B. canariense* (auch Makaronesien), *Ptychomitrium glyphomitrioides* *Orthotrichum acuminatum* und *Sprucei*, *Braunia alopecurea*, *Cryphaea Lamyana*, *Thamnum mediterraneum*, *Orthothecium Durieui*, *Sematophyllum Welwitschii* (auch Makaronesien), *Scorpiurium deflexifolium*; *Riccia Henriquesii*. *Crozalsii*, *macrocarpa*, *minutissima* und *nigella*, *Exormotheca*, *Marchantia paleacea*, *Sphaerocarpus terrestris*, die meisten Riellen, *Petalophyllum Ralfsii*, *Fossombronina Husnotii* und *echinata*. *Southbya*, *Dichiton*, *Saccogyna* (atlantisch), *Madotheca Thuja*, *Frullania germana* (atlantisch), *F. riparia* (auch Amerika), *Phragmicoma Mackayi* (atlantisch), *Cololejeunea Rossettiana*.

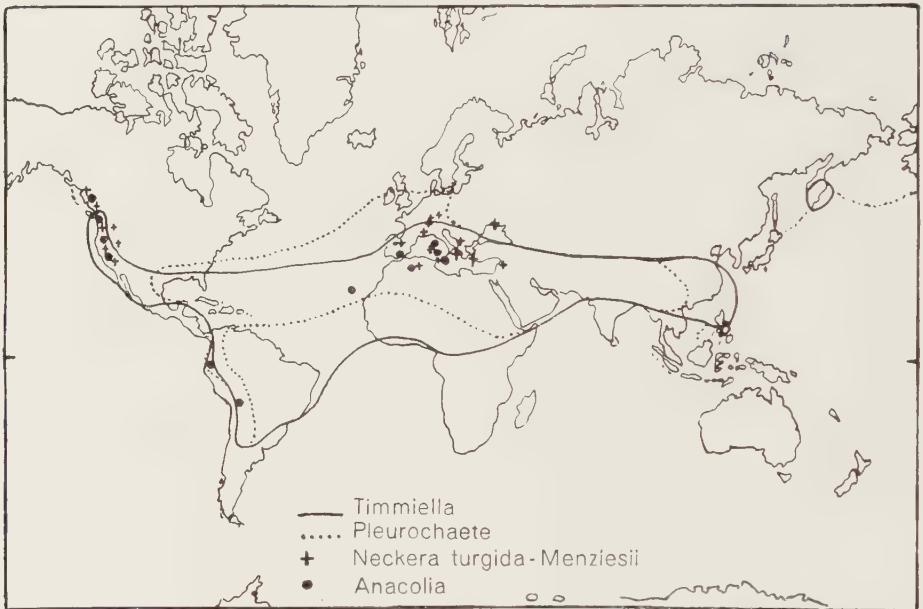


Fig. 104. Verbreitung einiger wichtiger „mediterraner“ Florenelemente.

Überhaupt fällt die gegen Osten immer mehr zunehmende Verarmung der Moosflora sehr auf. An der lückigen Bestandesaufnahme allein kann dieser Ausfall von Arten kaum liegen; dafür spricht der schon sehr merkliche Rückgang in Griechenland, das doch relativ gut bekannt ist^{341, 342}).

Auch eng umgrenzte Endemen weist das Mittelmeergebiet auf. Außer den oben schon genannten westmediterranen Endemen führe ich noch folgende an: *Stegonia Mouretii* (Marokko), *Pterygoneurum chotticum* (Nordafrika), *Tortula montenegrina* (Montenegro), *T. papillosissima* (Sardinien und Griechenland), *T. Kneuckeri* (Sinai), *Grimmia fragilis* (iberische Halbinsel), *G. pilosissima* und *mixta* (Sardinien), *Ephemerum longifolium* (Algier), *Funaria nilotica*, *Mouretii*, *Mustaphae* und *algiriensis* (Nordafrika), *F. pulchella* (Südfrankreich), *Bryum Sydowii* (Sardinien), *Orthotrichum caespitosum* und *gracile* (Sardinien), *Thamnum cossyrense* (Cossyra), *Plagiothecium Bottinii* (Etrurien), *Cirri-*

phyllum Pirottæ (Italien), *Mniobryum calcareum* (Italien), *Fissidens Mouretii* (Marokko), *F. Herzogii* (Sardinien); *Cephaloziella Columbae* (Korsika), *Plagiochasma algericum* (Algier), *Scapania Casaresana* (Spanien), *Radula visianica* (Italien), *Anthoceros Beltrani* und *multilobulus* (Spanien), *Riccia Sommieri* (Capraja), *R. spinosissima*, *perennis* und *canescens* (Algier), *R. lusitanica* (Portugal), *Fimbriaria elegans* (Korsika und Amerika), *Riella Parisii*, *helicophylla*, *bialata* und *Cossoniana* (Nordafrika) usw.

Zu den letzteren sind auch einige höchst merkwürdige Reliktelemente von seltsamster Gattungsdisjunktion zu rechnen, die wie Fremdkörper im Gefüge der Mediterranflora stecken. Im Kapitel über die Disjunktionen wurden sie schon zum Teil angeführt und auf ihre Parallelität mit Verbreitungstatsachen in der höheren Pflanzenwelt hingewiesen. Es sind *Triquetrella arapilensis* und *Claopodium algarvicum* (Portugal), *Gigaspermum Mouretii* (Marokko), *Calymperes Sommieri* (Pantelleria) und *Barbella strongylensis* (Stromboli). Zu den Disjunktelementen lassen sich auch *Bryum splachnoides* (= *B. siculum* = *Mielichhoferia Coppeyi*) und *Mielichhoferia paradoxa* (Mazedonien) zählen.

Unter den oben angeführten Leitarten der Mediterraneis ist nun ein Element enthalten, das durch seine disjunkte Verbreitung, und zwar durch eine in ihrer vielfachen Wiederholung geradezu gesetzmäßig wirkende Disjunktion, in höchstem Maße ausgezeichnet wird und von größtem Interesse ist. Seine Tragweite als Beweisstück für die WEGENERsche Theorie der Entstehung der Kontinente darf nicht unterschätzt werden.

Es handelt sich um die Disjunktion vieler Arten und ganzer Verwandtschaftskreise zwischen Mittelmeergebiet einerseits und Westküste Nordamerikas andererseits, besonders Kalifornien. Verbindende Stationen finden sich teilweise in den Südstaaten der Union. Daß eine solche Verbreitung unter den heutigen Formen der Landverteilung nicht zustande kommen konnte, ist ohne weiteres klar. Auch für Sporenpflanzen, bei denen wir ganz allgemein die gleichen Verbreitungsgesetze wie bei den Samenpflanzen feststellen konnten, verbietet sich eine solche Annahme rundweg. Die betreffenden zahlreichen Arten und Gattungen, die fast den größeren Teil der häufigen Mediterranmoose ausmachen, sind in obiger Liste (S. 280—281) durch gesperrten Druck kenntlich gemacht. Am bemerkenswertesten erscheinen mir die Gattungsdisjunktionen von *Camptothecium*, *Scleropodium*, *Anacolia* und *Neckera* (Kreis von *N. turgida*), wo beiderseits entweder identische oder vikariierende Arten auftreten (s. Verbreitungskärtchen Fig. 104 u. 105).

Unter Zugrundelegung der Kartenrekonstruktion WEGENERS für das Tertiär rücken aber die heute so weit auseinander gezogenen Teile des Gesamtareales so nahe zusammen, daß eine Wanderung längs der Küsten des damaligen viel kleineren Binnenmeeres keine Bedenken erregen dürfte. Wenn heute die alten Zusammenhänge durch Ausschaltung der ehemaligen Zwischenstationen in den amerikanischen Südstaaten verwischt sind, so kann das sehr wohl mit der rezenten Klimaverschlechterung durch Einbruch des Polarstroms längs der Ostküste und gleichzeitigem Feuchterwerden von Florida-Louisiana zusammenhängen. Jedenfalls waren damals die Entfernungen so klein und Landverbindung bestand in einem Umfang, daß die Annahme einer schrittweisen Wanderung durchaus nicht abgelehnt werden kann. Ohne

diese Annahme bliebe dagegen die eigenartige Disjunktion, die auch auf dem Gebiet der Samenpflanzen Beispiele hat, ein unlösbares Rätsel.

g) Makaronesien.

Die Inselwelt im atlantischen Ozean, welche — der NW-Küste Afrikas vorgelagert — die Gruppen der Kanaren, Madeira und Azoren enthält, stellt, bryologisch betrachtet, ein Vorwerk der Mediterraneis mit hochatlantischem Einschlag und einem beträchtlichen Eigenbesitz an Endemen und zwar größtenteils Altersendemen von stärkster Isolierung dar. Die floristische Analyse auf dem Gebiet der Moose liefert also mutatis mutandis fast genau das gleiche Ergebnis wie bei den Samenpflanzen, wo allerdings die Endemenbildung durchwegs ausgiebiger



Fig. 105. Verbreitung von *Camptothecium* u. *Oligomeris* |||||, *Lepidotodon* — und *Triquetrella* -.-.

war. Eine weitere Übereinstimmung liegt auch darin, daß in beiden Ordnungen das mediterran-atlantische Element das Grundsubstrat bildet und viele der Endemen weiter nichts als insuläre Um- und Weiterbildungen mediterraner Arten sind, möglicherweise auch die Stammformen, die sich hier im gleichmäßigen ozeanischen Klima erhielten, während sie in dem wechselreicheren Mediterranklima umgeprägt wurden.

Die schon von GRISEBACH unterschiedenen drei Höhen- und Vegetationsstufen finden in der Moosflora nur insofern ihren Ausdruck, als die litorale Sukkulantenregion der Kanaren überhaupt so gut wie keine Bryophyten enthält und der ganze Reichtum an Moosen in die immergrünen Lorberwälder und Gesträuche der Berge zurückgedrängt ist dort aber in prächtigster Entwicklung vor unsre Augen tritt. Wie *Laurus* und *Arbutus canariensis* die insulären Vertreter der in der mediterranen Macchia heimischen *Laurus nobilis* und *Arbutus Unedo* sind und *Erica arborea* mit Cistrosen und anderen Maquiselementen

hier wie dort getroffen wird, so haben wir auch in den Moosen dieser Gehölze nur die Wiederkehr des Grundelementes der Mediterraneis in insulär gesteigertem Ausdruck zu erblicken.

Hier wie dort begegnen wir als gemeinsten Vertretern dieser Flora zahlreichen *Trichostomaceen* und *Pottiaceen*, *Bryum torquescens* und *canariense* (vikariierend für *B. provinciale*), *Scorpiurium*, *Scleropodium*, *Camptothecium aureum*, *Eurhynchium meridionale*, *Pterogonium*, *Leptodon*, *Bartramia stricta*, *Anthoceros Husnotii* und *dichotomus*, *Gongylanthus*, *Fossombronia caespitiformis* und *angulosa* usw., daneben viele ausgesprochen atlantische Elemente, wie *Pseudoscleropodium purum*, *Pogonatum subrotundum*, *Funaria attenuata*, *Eurhynchium Stokesii*, *Oxyrrhynchium pumilum*, *Campylopus polytrichoides*, *Ptychomitrium polyphyllum*, *Grimmia decipiens*, *Zygodon conoideus*, *Neckera crispa*, *Isothecium myosuroides*, *Phragmicoma Mackayi*, *Madotheca Porella*, *Frullania germana* und *microphylla*, *Calypogeia fissia*, *Plagiochila spinulosa*, *Saccogyna* usw.

Das tropische Reliktelement spricht sich aus in Arten, wie *Dumortiera hirsuta*, *Schisma azoricum*, *Harpalejeunea ovata*, *Drepanolejeunea hamatifolia*, *Cheilolejeunea Boaventurae*, *Radula aquilegia*, *Myurium Hebridarum*, *Lepidopilum fontanum*, *Rhamphidium purpuratum*, *Cyclodictyon laetevirens* und *Brachymenium Philonotula*.

Insuläre Umprägungen mediterraner oder atlantischer Arten sind die folgenden: *Dicranum canariense* und *erythrodontium* von *D. Scotianum*, *Grimmia azorica* von *G. trichophylla*, *Campylopus Tullgrenii* von *C. polytrichoides*, *Dicranella canariensis* von *D. heteromalla*, *Fissidens canariensis* von *F. bryoides*, *Tortella limbata* von *T. nitida*, *Dialytrichia canariensis* von *D. mucronata*, *Leptodon longisetus* von *L. Smithii*, *Leucodon canariensis* von *L. sciuroides*, *Homalothecium Mandoni* von *H. sericeum*, *Eurhynchium canariense* von *E. meridionale*, *Hynum canariense* von *H. cupressiforme*, *Lophozia canariensis* vielleicht von *L. alpestris*, *Madotheca canariensis* von *M. laevigata*, *Riccia erinacea* vielleicht von *R. Gougetiana* usw.

Sehr schöne Endemen von stärker abweichendem Charakter sind außer den oben erwähnten tropischen Reliktelementen noch *Thamnum canariense*, *Neckera intermedia* (Fig. 106 b), *Rhynchostegiella macilentia*, *Pseudoleskeella Teneriffae*, *Breutelina azorica*, *Campylopus Carreiroanus*, *Homalothecium barbelloides*, *Isothecium Bornmülleri*, *Cololejeunea madeirensis*.

Schließlich wären noch die so überaus interessanten Gattungs-Großdisjunktionen zu nennen, die alle in endemischen Arten ihren Niederschlag gefunden haben. Das sind *Myurium Hebridarum*, die einzige atlantische Art der Gattung — von den Kanaren bis zu den Hebriden — während die übrigen Arten der Gattung dem tropischen Ostasien angehören; *Gollania Berthelotiana* (Azoren—Madeira—Kanaren), die übrigen Arten sind subtropisch ostasiatisch (Himalaya bis Japan); *Echinodium* (vier Arten auf Azoren, Madeira und Kanaren), fünf andre bewohnen das australisch-neuseeländische Gebiet (s. Verbreitungskärtchen Fig. 86); *Campylopus Carreiroanus*, *C. setaceus* und *Philonotis obtusata* erinnern an die madegassische Florenprovinz.

Ganz isoliert stehen endlich der Monotypus *Alophosia azorica* (Azoren), der mit *Lyellia*, einem festländisch-ostasiatischen Typus etwa von gleicher Verbreitung wie *Gollania*, verwandt zu sein scheint, und die beiden Subgenera *Tetrastichium* (*Lepidopilum*) mit zwei Arten und

Ateleobryum (*Haplodontium*), das monotypisch durch das schöne *H. Notarisii* (Fig. 106 a) einzig auf Kanaren und Madeira vertreten ist.

Weitere sehr charakteristische und leuchtkräftige Moose Makaronesiens sind trotz ihrer ausgedehnten Verbreitung noch *Fimbriaria africana*, *Fissidens serrulatus*, *Amphidium curvipes*, *Anoetangium angustifolium*, *Ulotia vittata*, *Ptychomitrium nigricans*, *Sematophyllum Welwitschii*, *Tortella cirrifolia*, *Hyophila contorta*, *Anacolia Webbii*, *Bryum pachyloma*, *Frullania polysticta* und *F. Teneriffae*.

Als tropische Eindringlinge sind zu betrachten: *Papillaria nigrescens*, *Fissidens asplenoides* und *Octoblepharum albidum*, die vielleicht noch auf die Zeit größerer Küstennähe Amerikas zurückzuführen sind, aber auch ganz neuzeitlich eingewandert sein können.

Um die weitgehende Parallelität in der Anordnung der geographischen Elemente zwischen Moosen und Samenpflanzen zu beleuchten, sei hier ein Listenauszug aus DRUDES Handbuch der Pflanzengeographie



Fig. 106. Zwei Endemen Makaronesiens: a *Haplodontium Notarisii*, b *Neckera intermedia*. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

einer von mir in der *Bryologia atlantica*³⁷⁸⁾ gegebenen Liste über das Verhältnis der Gesamtzahl zur Artenzahl der Endemen gegenübergestellt. Wenn sich auch die absoluten Zahlen durch veränderte Auffassung von Arten und manche Neuentdeckung oder auch notwendige Streichungen seither etwas verändert haben, so dürften doch die Verhältniszahlen kaum wesentlich verschoben worden sein.

DRUDE führt an	Total	Endemen	daraus errechnen sich %
für die Kanaren	977	422	= 43,2
Madeira	648	103	= 15,9
(Samenpflanzen) Azoren	478	40	= 8,4

Aus der *Bryologia atlantica* nehme ich folgende Daten herüber:

	Kanaren	212	17	=	8
(Laubmoose)	Madeira	176	15	=	8,5
	Azoren	108	12	=	11,1
Gesamtgebiet der atlantischen Inseln		293	68	=	23,2

Direkt vergleichbar sind die Zahlen nur deswegen nicht, weil aus DRUDES Liste nicht hervorgeht, ob es sich um Endemen des Gesamtgebietes oder der einzelnen Inselgruppen handelt. Letzteres ist allerdings wahrscheinlicher. Jedenfalls erkennt man soviel, daß die Endemen-

bildung bei den Moosen im allgemeinen schwächer ist — wie schon öfters festgestellt werden konnte — aber auch gleichmäßiger in allen drei Inselgruppen hervortritt, ja merkwürdigerweise umgekehrt nach den Azoren hin prozentisch steigt. Das kommt wohl daher, daß auf den Kanaren das mediterrane Element in sehr großer Zahl auftritt und dadurch den Vorrang an sich reißt, während die Azoren verhältnismäßig von diesem Element am wenigsten empfangen haben, umgekehrt aber auf den Kanaren das xerotherme Element unter den Angiospermen eine starke Förderung erfuhr und der benachbarten afrikanischen Flora viele Grundtypen entnehmen konnte, die dann in Inselendemismen umgewandelt wurden. Wenn wir aber die Endemen des Gesamtgebietes Makaronesien auf ihren Prozentsatz bestimmen, so kommen wir mit 23,2% ziemlich genau auf das Mittel, 22,5% für die Samenpflanzen der drei Gruppen.

Die geographisch isolierten Moostypen lassen sich ungefähr vergleichen mit der Vereinzelung von Phanerogamentypen wie *Clethra arborea*, *Visnea*, *Heberdenia*, *Bencomia*, *Kleinia*, *Anthospermum*, *Plocama*, *Pleiomeris* und *Drusa*, die zum Teil zur Kapflora, zum Teil zum austral-antarktischen Element (*Drusa* und *Bowlesia*) Beziehungen erkennen lassen. In dem letzteren Fall liegt eine gute Parallele zu *Echinodium* vor.

Das boreale Florenelement ist fast vollständig unterdrückt und kommt nicht einmal in der Hochgebirgsstufe des Pic von Teneriffa zur Geltung.

Nach dem Gesamtcharakter ihrer Moosflora lassen sich auch noch die Kapverden dem Makaronesischen Vegetationsreich angliedern.

h) Nordamerikanisches Vegetationsreich.

Dieses riesige Wald- und Präriengebiet, das im Norden bis zu den baumlosen arktischen Gefilden reicht, grenze ich gegen Süden mit einer Linie ab, die ungefähr der politischen Grenze der Vereinigten Staaten gegen Mexiko entspricht, wobei das südliche Texas und die Wüstengebiete des Mohawedistriktes als Übergangsgebiete gegen Mittelamerika gelten können. Sie bilden freilich bryologisch fast leere Räume, so daß trotz des unsicheren Verlaufs der Grenze die nördliche Moosflora von der subtropisch-tropischen Mexikos aufs schärfste geschieden ist. Ich halte deshalb auch die Einbeziehung der Länder bis zum Isthmus von Panama und Westindiens in die großangelegte Moosflora von Nordamerika durch E. G. BRITTON⁴⁰³ für eine bryogeographisch unglückliche Idee, da hier — vielleicht politischen panamerikanischen Ansprüchen zuliebe — grundverschiedene Floren zusammengezwungen werden, die in einer wissenschaftlichen Arbeit besser getrennt gehalten würden.

In dieses Kapitel gehören natürlich nur die Waldländer des holarktischen Florenreiches, in denen ich drei Hauptgebiete unterscheide: 1. das subarktische Waldgebiet, das ganz Kanada von der polaren Baumgrenze bis in die nördlichen Vereinigten Staaten hinein umfaßt, aber einen schmalen Küstenstreifen von Südalaska bis Kalifornien ausschließt, 2. das atlantische Waldgebiet, östlich des Felsengebirges, 3. das pazifische Waldgebiet von Südalaska bis Kalifornien, einschließlich des Felsengebirges.

In der Bryogeographie des Gesamtgebietes lassen sich also die gleichen Grundzüge feststellen, wie sie das Bild der höheren Pflanzen-

welt beherrschen. Gegenüber Eurasien macht sich der abweichende Verlauf der Hauptgebirgsketten in der gleichen Weise geltend in einer Bereicherung der nördlichen Flora durch südliche Typen von arktotertiärem Reliktcharakter, deren Anwesenheit wohl auch mit der leichteren Rückwanderungsmöglichkeit nach ihrer Verdrängung durch die eiszeitlichen Ereignisse zusammenhängen dürfte, da sie sich in vollkommener Übereinstimmung mit den Verhältnissen in der Angiospermenflora befinden. Also auch hier wieder fast vollkommener Einklang zwischen den Verbreitungstatsachen von Samenpflanzen und Sporenpflanzen!



Fig. 107. *Dicranum undulatum*, Oberbayern. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Wie der nordamerikanische Laubwald des atlantischen Gebietes sich durch eine viel reichere Mischung der Florenelemente und den Besitz altertümlich subtropischer Typen auszeichnet, so finden wir auch die Bryophytenflora gegenüber den entsprechenden Waldländern Eurasiens bereichert durch zahlreiche südliche Einstrahlungen, die genetisch der neotropischen Flora angehören oder Reliktcharakter haben. Besonders zahlreich sind sie in den Südstaaten längs der Nordküste des Golfs von Mexiko, aber sie dringen doch auch weit in den Kontinent ein und finden sich noch größtenteils auf der Breite von Ohio, Pennsylvania und Maryland. Eine Aufzählung der hierher gehörenden Gattungen

wird später im Abschnitt über den atlantischen Waldbezirk gegeben. Allerdings erreicht die Flora nicht den Arten- und namentlich nicht den Endemenreichtum Ostasiens, dessen tropische Einschlüge wohl infolge des ozeanischeren Klimas viel zahlreicher und formenprächtiger sind, als die der südlichen Vereinigten Staaten. Das ist übrigens auch bei den Blütenpflanzen nicht anders. Hier wie dort ist die Überlegenheit Japan-Chinas unbestritten.

Das Grundlement der Moosflora ist auch in Nordamerika wieder der holarktische Bestandteil, der hier noch einen wesentlich größeren Prozentsatz als in der Flora der Samenpflanzen ausmacht, wie wir ja immer wieder die Erfahrung machen, daß die Moose geographisch sich langsamer differenzieren, als die offenbar viel mutationsfähigeren Angiospermen und deshalb über weitere Räume hin die gleichen oder sehr ähnliche Züge aufweisen. Besonders, wenn wir die gemeinen, zur Massenvegetation neigenden Arten betrachten, zeigt sich ringsum in den gemäßigten Waldländern der nördlichen Halbkugel eine große Übereinstimmung, die allerdings bei einer kursorischen Betrachtung von Florenlisten wegen der so häufigen Wiederkehr bekannter europäischer Typen stärker hervortritt als sie in Wirklichkeit ist. Denn, sobald wir genauer analysieren, zeigen sich doch so viele wesentliche Unterschiede, sogar zwischen den zunächst liegenden atlantischen Küstengebieten der alten und neuen Welt, daß die floristische Selbständigkeit des eurasisch-silvestren und des nordamerikanischen Vegetationsreiches doch mit genügender Schärfe hervortritt.

So sehr auch zunächst die Identität so vieler Waldmoose besonders die Ähnlichkeit beider Floren betont, so bemerken wir doch alsbald auch eine Menge von Arten, die in Europa zu den allergewöhnlichsten gehören, in Nordamerika aber entweder vollkommen fehlen, oder erst wieder in der pazifischen Küstenprovinz erscheinen, während umgekehrt die Oststaaten manche gemeinsame Züge mit Ostasien aufweisen, z. B. durch den Besitz von *Drummondia*, *Brothera*, *Helodium paludosum* und *Homomallium adnatum*.

Stellen wir zunächst einmal die Arten Europas zusammen, die in Nordamerika fehlen, wobei von den eigentlichen Hochgebirgspflanzen ganz abgesehen werden soll und fast nur häufigere Bestandteile der europäischen Waldflora aufgezählt werden. Dies sind neben manchen anderen unwichtigeren und seltneren Arten: *Fissidens exiles*, *Hymenostomum microstomum*, *Weisia rutilans*, *Tortella inclinata*, *Bryum neodamense*, *badium*, *Funckii*, *Klinggraeffii*, *Mildeanum* und *longisetum*, *Philonotis caespitosa*, *Mnium undulatum*, *Fontinalis squamosa*, *Neckera pumila* und *crispa*, *Homalia trichomanoides*, *Isothecium viviparum*, *Thamnum alopecureum*, *Campylium helodes*, *Brachythecium Mildeanum*, *Cirriphyllum crassinervium* und *Vaucheri*, *Oxyrrhynchium Swartzii*, *Eurhynchium Schleicheri*, *striatum* und *striatulum*, *Rhynchostegium murale* und *confertum*, *Homomallium incurvatum*, *Plagiothecium Ruthei* und *Hypnum lacunosum*, von Lebermoosen: *Aneura incurvata*, *Moerckia Flotowiana*, *Flacomitrium*, *Marsupella Funckii*, *Alicularia compressa*, *Haplozia caespiticia*, *sphaerocarpa*, *riparia* und *atrovirens*, *Lophozia Mildeana*, *Anastrepta orcadensis*, *Lophocolea cuspidata*, *Cephalozia elachista* und *Limprichtii*, *Lepidozia pinnata* und *trichoclados*, *Scapania aequiloba*, *aspera* und *compacta*, *Madotheca laevigata* und *Baueri*, *Frullania fragilifolia* und *dilatata*.

In der Bergregion mehrten sich diese Elemente und betreffen ebenfalls höchst typische, oft für ganze Formationen geltende Leitmoose, so auf Kalkfelsen *Pseudoleskeella catenulata*, *Anomodon longifolius*, *Orthothecium rufescens*, *Streblotrichum croceum*, *Drepanium Sauteri*, *Ptychodium plicatum*, auf Urgestein *Grimmia Hartmanni*, *Cynodontium Bruntoni*, *gracilescens* und *fallax*, *Dicranodontium aristatum*, *Cirriphyllum velutinoides*, *Hyocomium flagellare*, *Campylopus fragilis* usw., auf Rinde und Gestein *Drepanium protuberans*, *Camptothecium Geheebii*, *Orthotrichum stramineum*, *patens*, *Braunii*, *Schimperii* und *leucomitrium*, *Pseudoleskea filamentosa* usw.

Man denke sich diese aus der europäischen Flora weg, so würde sich ein doch sehr erheblich verändertes Bild ergeben.

Zu den Arten Nordamerikas, die es mit Europa gemeinsam hat, die aber in den Oststaaten fehlen und erst wieder im pazifischen Gebiet auftreten, gehört: *Plagiothecium undulatum*, *Heterocladium heteropterum*, *Orthotrichum Schimperii*, *leiocarpum*, *rupestre*, *Sturmii*, *pallens* und *Lyellii*, *Andreaea Huntii*, *Paraleucobryum Sauteri*, *Dicranum neglectum*, *Fissidens rufulus*, *Barbula spadicea*, *Tortula latifolia* und *montana*, *Grimmia anodon*, *trichophylla*, *pulvinata*, *montana* und *alpestris*, *Coscinodon cribrosus*, *Bartramia norvegica* (nur Felsengebirge!), *Philonotis seriata*, *Webera gracilis* und *pulchella*, *Mnium spinosum* (nur Felsengebirge!), *Homalothecium sericeum*, *Camptothecium lutescens*, *Plagiotheciella pilifera*, *Cratoneuron decipiens* und *Hypnum Vaucheri*.

Nach diesen ganz allgemeinen Feststellungen muß in die Besprechung der einzelnen Florenprovinzen eingetreten werden, da sie in ihren spezifisch amerikanischen Elementen zu viele Unterschiede aufweisen, um gemeinsam abgehandelt werden zu können. Denn es gibt tatsächlich nur ganz wenige allgemein amerikanische Arten, die von Küste zu Küste reichen und auf denen sich eine allgemeine Charakteristik der nordamerikanischen Moosflora aufbauen ließe. Es sind *Rhynchostegium serrulatum*, *Brotherella recurvans*, *Isopterygium deplanatum*, *Homomallium adnatum*, *Fissidens exiguus* und *obtusifolius*. Alle übrigen Arten von weiterer Verbreitung meiden den Westen, können also nicht mehr als allgemeine Grundelemente bezeichnet werden. Sie charakterisieren vielmehr nur die Gebiete östlich des Felsengebirges und der kanadischen Kordilleren. Oder sie gehören dem zirkumborealen Florenelement an, sind also auch nicht geeignet, die nordamerikanische Moosflora besonders zu kennzeichnen.

1. Das subarktische Waldgebiet.

An Eigenelementen weitaus das ärmste, läßt es sich am besten wohl mit der sibirischen Florenprovinz vergleichen, mit der auch weitgehende Übereinstimmung besteht. Die Moosflora setzt sich im wesentlichen zusammen aus: *Sphagnum fimbriatum*, *Russowii*, *fuscum*, *teres* und *Lindbergii*, *Trematodon ambiguus*, *Dicranella crispa*, *Dicranum congestum*, *fragilifolium*, *majus*, *Drummondii* und *spurium*, *Dicranodontium defoliatum*, *Fissidens incurvus*, *minutulus*, *subbasilaris* und *tamarindifolius*, *Trichodon cylindricus*, *Seligeria Doniana*, *Blindia acuta*, *Ditrichum homomallum*, *tortile* und *pallidum*, *Aloina rigida*, *Tortella fragilis*, *Tortula mucronifolia*, *Cinclidotus fontinaloides*, *Grimmia pennsylvanica* und *Doniana*, *Rhacomitrium aciculare*, *obtusum*, *microcarpum* und *fasciculare*, *Glyphomitrium canadense*, *Zygodon*

viridissimus, *Drummondia clavellata*, *Ulota americana*, *Orthotrichum nudum*, *affine*, *brachytrichum*, *fallax*, *psilothecium*, *Stroemia obtusifolia*, *Encalypta vulgaris*, *Schistostega*, *Splachnum luteum* und *rubrum*, *Pyramidula tetragona*, *Physcomitrium immersum* und *turbinatum*, *Philonotis marchica*, *Amblyodon*, *Meesea longiseta* und *triquetra*, *Paludella*, *Bryum uliginosum*, *intermedium*, *elegans*, *cyclophyllum*, *ventricosum* und *Duvalii*, *Rhodobryum ontariense*, *Plagiobryum Zierii*, die meisten *Mnia*, darunter *M. Drummondii*, *inclinatum*, *spinulosum*, *cinclidioides* und *subglobosum*, *Cinclidium stygium*, *Aulacomnium androgynum* und *heterostichum*, *Timmia cucullata* und *megapolitana*, *Catharinaea angustata* und *crispa*, *Pogonatum brevicaule*, *Polytrichum ohioense*, *Fontinalis Novae Angliae*, *hypnoides* und *Lescurii*, *Dichelyma falcatum*, *capillaceum* und *pallescens*, *Neckera oligocarpa*, *Leucodon sciuroides*, *Antitrichia curtipendula*, *Thelia hirtella* und *asprella* (nur in den südlicheren Teilen), *Myurella gracilis*, *Leskea denticulata*, *Anomodon rostratus*, *minor*, *viticulosus*, *Rugelii* und *attenuatus*, *Pylaisia intricata* und *Selwyni*, *Entodon cladorrhizans*, *brevisetus* und *compressus* (nur südlich), *Climacium americanum*, *Pseudoleskea pallida*, *Thuidium minutulum*, *Rauia scita*, *Helodium lanatum* und *paludosum*, *Brachythecium reflexum*, *Starkei*, *curtum* und *oedipodium*, *Isoetecium myosuroides*, *Rhynchostegium serrulatum*, *Brotherella recurvans*, *Isopterygium deplanatum*, *elegans* und *turfaceum*, *Plagiotheciella latebricola* und *passaicensis*, *Amblystegiella minutissima*, *Amblystegium varium*, *orthocladon*, *compactum*, *irriguum*, *Kochii* und *vacillans*, *Drepanium reptile*, *Hypnum canadense*, *imponens*, *curvifolium*, *Heterophyllum Haldanianum*, *nemorosum*, *Hygrohypnum eugyrium* und *ochraceum*, *Scorpidium scorpioides* und *trifarium*, *Bryhnia Novae Angliae*.

Die großen Splachnen, *Dicranum fragilifolium*, *Timmia cucullata*, *Mnium cinclidioides* und *subglobosum*, *Amblyodon*, *Meesea*, *Paludella*, *Helodium lanatum* und *Dichelyma* betonen besonders den nordischen Charakter. Die gesperrt gedruckten Namen betreffen spezifisch amerikanische Arten. Die zirkumborealen gewöhnlichen Arten der Massenvegetation wurden nicht mehr angeführt. Sie verstehen sich als Grundelement in diesem nördlichen Waldgebiet von selbst.

Die Moosflora dieser subarktischen Nadelwälder aus *Larix americana*, *Pinus Banksiana*, *Picea alba* und *nigra* mit untermischten Beständen von Balsampappel, Kanadaespe und Kanubirke, Erlen und Weiden ist also fast rein nordisch. Das amerikanische Kolorit kommt in den nördlichen Teilen eigentlich nur durch *Aulacomnium heterostichum* und *Climacium americanum* zur Geltung. Die spezifisch amerikanischen Arten mehren sich erst südwärts gegen die Grenzen Kanadas so, daß ihnen eine wichtigere Rolle im Florenbild zufällt.

2. Das atlantische Waldgebiet.

Erst hier beginnt das eigentlich amerikanische Florenelement Bedeutung zu erlangen. Ein großer Teil der nordischen Typen fällt aus. An ihrer Stelle machen sich die echt amerikanischen Bürger breit und südliche Ausstrahlungen erreichen in beträchtlicher Stärke noch Ohio und die Alleghanies, ja dringen im Küstengebiet selbst bis über New York hinaus vor. Daneben erscheinen etliche atlantische Elemente,

die sich namentlich unter den Sphagnen der Küstenmoore bemerkbar machen, z. B. *Sph. Austini*, *affine*, *dasyphyllum*, *Garberi*, *Pylaci* (nördatlantisch), *molle*, *subnitens*, *Dusenii* und *obtusum*.

Das atlantische Waldgebiet besitzt aber bei seiner gewaltigen Ausdehnung recht große Klimaunterschiede, die zum mindesten die Unterscheidung einer nördlichen und einer südlichen Florenprovinz empfehlen. Auf die ferneren Tönungen einzugehen, verbietet hier der Raum. Es wäre sonst gewiß noch eine weitere Gliederung möglich, da z. B. die zentralen Staaten des Prärielandes floristisch eine Sonderstellung einnehmen. Hier sollen aber die floristischen Verhältnisse nur in groben Umrissen dargestellt werden. Die Grenze zwischen der Nord- und Südprovinz ziehe ich ungefähr mit dem 36. Breitengrad, so daß also an der atlantischen Küste Südkarolina, Georgia und Florida und im Süden die Randstaaten des Golfs von Mexiko zur Südprovinz zu rechnen sind.

a) Die Nordprovinz.

Besonders fühlbar ist hier der Ausfall der auf S. 289 erwähnten europäischen Arten. Dafür aber stellen sich nun in den Oststaaten Amerikas dreierlei Florenelemente ein, die reichlich für jene Ersatz bieten: 1. die südlichen Ausstrahlungen, 2. die Arten ostasiatischer Verwandtschaft, 3. die spezifisch amerikanischen Elemente.

1. Die südlichen Ausläufer bilden eine vollkommene Parallele zu dem in der höheren Pflanzenwelt so stark vertretenen subtropischen Reliktelemt. Von Moosen rechnen hierher: *Sphagnum pulchricoma*, *Trematodon longicollis*, *Dicranella Fitzgeraldii*, *Conomitrium Hallianum*, *Hyophila riparia*, *Tortella caespitosa*, *Ptychomitrium incurvum*, *Symblepharis Rauei*, *Orthotrichum psilocarpum*, *Bartramidula Wilsoni* (?), *Cryphaea glomerata*, *Forsstroemia trichomitria*, *ohioensis* und *nitida*, *Habrodon Notarisii*, *Anomodon rostratus*, *Sematophyllum demissum carolinianum*, *marylandicum* und *tenuirostre*, *Novae Caesareae* und *microcarpum*, *Haplocladium microphyllum*, von Lebermoosen *Cololejeunea Biddlecomiae*, *Jubula pennsylvanica*, *Microlejeunea bullata*, *Lejeunea flava*, *Tesselina androgyna* usw.

Noch stärker kommt das südliche Kolorit in denjenigen rein amerikanischen Arten des Gebietes zur Geltung, die wegen ihrer Beschränkung auf kleinere Teilgebiete nicht als direkte Ausläufer einer südlichen Quelle bezeichnet werden können, sondern nur die allgemein südliche Prägung der Moosflora in eigenen endemischen Formen ausdrücken. Dahin gehören z. B. zahlreiche Arten von *Archidium*, *Ephemerum*, *Nanomitrium*, *Pleuridium*, *Bruchia*, *Astomum*, *Physcomitrium*, *Campylopus*, *Fissidens*, *Thuidiella*, *Frullania* usw.

2. Die schon mehrfach erwähnte Übereinstimmung mancher Arten des östlichen Nordamerika mit solchen Ostasiens gehört eigentlich trotz der bisherigen Erklärungsversuche noch zu den pflanzengeographischen Problemen. Denn, wenn wir uns auf die heute noch vielfach angenommene Erklärung einer Einwanderung über die Behringstraße zu einer Zeit, als jene Gebiete weniger nördlich lagen, berufen wollten, so müßten wir die sehr berechtigte Einwendung gewärtigen, weshalb denn diese Elemente nicht auch die Westküste erreicht haben. Die Ablehnung eines solchen Einwandes mit der Behauptung, daß sie aus dem nördlichen Kanada wegen des Hochgebirges nicht nach Westen zurückkehren konnten, würde meines Erachtens durch die Gegenfrage

entkräftet, wie denn dann die ebenfalls, aber in anderen Elementen vorhandene Übereinstimmung zwischen Ostasien und der Westküste zustande gekommen sein kann.

Die Dinge liegen nicht so einfach, wie obige Hypothese sie darstellen möchte, und werden auch nicht einfacher durch die Feststellung, daß auch weiter südlich wieder eine solche Symmetrie in floristischer Beziehung auf beiden Seiten des pazifischen Ozeans besteht, nämlich zwischen Mexiko und dem südöstlichen festländischen Asien, ohne daß z. B. auf den Inseln dazwischen etwas von verbindenden Typen bekannt wäre*). Hier lassen uns alle Deutungen im Stich, schon deswegen, weil wir über das phylogenetische Alter der Moose nichts Sicheres wissen und höchstens Mutmaßungen aufstellen können, so daß wir ihre Wanderungen nicht leicht an erdgeschichtliche Ereignisse anzuknüpfen vermögen. Einer der empfindlichsten Mängel der Moosgeographie ist eben das fast vollständige Fehlen fossiler Zeugen von irgendwie systematischer Verwertbarkeit. So bleibt uns nichts andres übrig, als auf die Verwandtschaft dieser betreffenden Kategorie von Moosen mit Ostasien einfach hinzuweisen, aber eine Erklärung für die befremdliche Tatsache der Zukunft anheimzustellen. Diese Arten japanisch-ostasiatischer Verwandtschaft sind: *Trematodon longicollis*, *Brothera Leana*, *Drummondia clavellata*, *Aulacomnium heterostichum*, *Haplohymenium triste*, *Anomodon minor*, *Herpetineuron Toccoae*, *Entodon compressus*, *Sullivantii* und *Drummondii* (dazu verwandte vikariierende Arten in *E. seductrix* — östlich Nordamerika — und *E. myurus*, *prorepens*, *Thomsoni*, — Ostasien —), *Pylaisia Schimperii*, *Schwetschkeopsis* mit vikariierenden Arten, *Rauia* mit *R. scita* in Ostamerika und *R. bandaiensis* in Japan-Korea, *Cladopodium pellucidum*, *Hypnum curvifolium*, *Homomallium adnatum* und *Leucodon brachypus* (dem japanischen *L. luteus* wohl nächst verwandt).

3. Die Endemen. Laubmoose: *Archidium ohioense*, *Nanomnium Austini* und *synoicum*, *Ephemerum megalosporum*, *papillosum*, *spinulosum* und *crassinervium*, *Aphanorrhagma*, *Acaulon rufescens* und *Schimperianum*, *Pleuridium Ravenelli* und *Sullivantii*, *Bruchia longicollis*, *Sullivantii*, *flexuosa*, *Astomum Sullivantii*, *Weisia Wolfii*, *Dicranum consobrinum*, *Dicranodontium virginicum*, *Ditrichum ambiguum*, *Tortula Porteri* und *Egelingii*, *Streblotrichum Closteri*, *Grimmia pennsylvanica* und *Olneyi*, *Amphidium Sullivantii*, *Orthotrichum Schlotthaueri* und 6 andere, *Tetraplodon australis*, *Physcomitrium acuminatum*, *Bryoxiphium norvegicum* (sonst nur auf Island), *Webera Lescuriana*, *Rhodobryum ontariense*, *Pogonatum brachyphyllum*, *Catharinaea Macmillanii*, 9 Fontinalisarten, *Brachelyma subulatum*, (auch Südprovinz) *Dichelyma pallescens*, 3 *Forsstroemia*arten, *Homalia Jamesii* und *gracilis*, *Leucodon julaceus*, *Hookeria Sullivantii*, *Thelia* (3 Arten), *Leskea obscura*, *arenicola* und *gracilescens* (auch Südprovinz), *Lindbergia Austini* (disjunkt im Kaukasus?), *Pylaisia intricata* und *subdenticulata*, *Homalotheciella* (2), *Entodon Demetrii* und *brevisetus*, *Climacium americanum*, *Thuidium pygmaeum* und *Allenii*, *Helodium paludosum* und *pseudoabietinum*, *Brachythecium acuminatum*, *Cirriphyllum Boscii*, *Isopterygium geophilum*, *Sciaromium Lescurii*, *Thamnium alleghaniense*; Lebermoose: *Fimbriaria tenella*, *Fossombronina salina* und *foveolata* (auch Europa?), *Haplozia crenuliformis*, *Plagiochila Sullivantii* und *Austini*, *Odontoschisma prostratum*, *Caly-*

*) IRMSCHER versucht ihre Deutung mit Hilfe der WEGENERSchen Theorie.

pogea tenuis und *Sullivantii*, *Lepidozia silvatica* (auch Mitteldeutschland), *Diplophyllum apiculatum* und *Andrewsii*, *Radula obconica*, *tenax*, *Cololejeunea Biddlecomiae*, *Leucolejeunea clypeata*, *Jubula pennsylvanica*, *Frullania Brittoniae*, *eboracensis*, *plana* und *Asagrayana*.

Finden wir so auch einen bedeutenden Prozentsatz von endemischen Arten, so hat sich der Endemismus des östlichen Nordamerika doch nur in vier Fällen zum Gattungsendemismus verdichtet, nämlich in *Aphanorrhagma*, *Brachelyma*, *Thelia* und *Homalotheciella*.

Bezeichnend ist ferner der relative Reichtum einzelner Gattungen, die übrigens auch in der Südprovinz und dort teilweise noch verstärkt hervortreten, nämlich *Bruchia*, *Fontinalis* und *Entodon*.

4. Schließlich könnte man vielleicht ebenso wie in Europa noch ein atlantisches Element unterscheiden, das sich im wesentlichen auf die Ostküste beschränkt. Hierher wären dann zu zählen ein paar Arten, die die Oststaaten mit Europa gemeinsam besitzen, wie *Pseudoscleropodium*, ein Teil der obengenannten *Sphagna*, wie *Sph. molle* und *Pylaei*, *Campylopus flexuosus*, *Fissidens Curnowii*, *Ulota Drummondii* und *phyllantha* (auch Oregon), *Tetradontium repandum*, *Bryum alpinum*, *Hygrohypnum montanum* und *Mackayi*, *Frullania riparia*, *Microlejeunea ulicina*, *Eulejeunea patens* und *Notothylas orbicularis*; ferner rein amerikanische Arten, die sich aber nicht aus der Küstennähe entfernen, so *Dicranum miquelonense*, *Campylopus virginicus*, *Rhacomitrium Delamarci*, *Bryum Knowltoni* und *Fontinalis Delamarci*.

In den Gebirgen des östlichen Amerika, die in den Alleghanis mit 2044 m gipfeln und in den White Mountains und dem Adirondake-Gebirge beinahe 2000 m erreichen, hat sich eine Oreophytenflorula entwickelt, die in manchem an die eurasischen Hochgebirge erinnert, aber viel artenärmer ist und nur wenig Eigenbestandteile enthält. Es wären hier anzuführen: *Andreaea petrophila*, *Rothii* und *crassinervia*, *Saellania*, *Dichodontium pellucidum*, *Rhabdoweisia jugax* und *denticulata*, *Oreoweisia serrulata*, *Dicranoweisia crispula*, *Cynodontium gracilescens*, *Arctoa julvella*, *Kiaeria Starkei* und *Blyttii*, *Anoetangium Peckii*, *Grimmia ambigua* und *Olneyi*, *patens*, *unicolor*, *pennsylvanica*, *Doniana* und *campestris*, *Rhacomitrium sudeticum* und *microcarpum*, *Mnium hymenophylloides*, *Aulacomnium turgidum*, *Conostomum tetragonum*, *Fontinalis dalecarlica*, *Dichelyma falcatum* und *capillaceum*, *Myurella julacea*, *apiculata* und *gracilis*, *Eurhynchium diversifolium*, *Isopterygium turfaccum*, *Pogonatum capillare* (White Mts.), *Tetraplodon bryoides* und *angustatus*; *Marsupella sparsifolia*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Lophozia longiflora*, *Scapania subalpina*, *Oakesii*, *hyperborea* und *paludosa*.

In den Wäldern der Alleghanis ⁴¹⁰⁾ breitet sich eine sehr schöne und an bemerkenswerten Typen reiche Moosdecke: *Mnium spinulosum*, *Thamnum alleghaniense*, *Hypnum curvifolium*, *Heterophyllum Haldanianum* und *nemorosum*, *Platygyrium*, *Cirriphyllum Boscii*, *Climacium americanum*, *Pogonatum urnigerum* usw.

Über den allgemeinen Charakter der Moosflora des östlichen Nordamerika schreibt RÖLL ²⁵⁶⁾: „Manche nordamerikanische Moose sind besonders häufig. So überziehen im mittleren Teil der Union *Drummondia clavellata* und *Thelia asprella* die Waldbäume, während den Waldboden *Entodon seductrix* und *Brachythecium acuminatum* bedecken. In den Sümpfen wachsen oft *Helodium paludosum* und *Thuidium elodioides* in Menge.“

β) Die Südprominz.

Schon durch das Auftreten von Palmen und die Tillandsien-behangenen *Taxodium*-Sumpfwälder hebt sich diese Prominz gegenüber den Buchen- und Acerwäldern der nördlichen Staaten als etwas Eigenes heraus. Dem entspricht denn auch der starke Einschlag subtropischer und tropischer Elemente, die sich aber immer noch einem wenn auch stark reduzierten borealen Florenelement beimischen. Wenn dieses letztere nicht vorhanden wäre, die Zahl der tropischen Typen nicht immer noch verhältnismäßig klein bliebe und die meisten der mittel-amerikanischen Modelle vermischen ließe, so könnten die Anrainergebiete am Golf von Mexiko vielleicht auch mit Westindien zusammen genommen werden. Ich ziehe aber vor, sie als Übergangsgebiet im Zusammenhang mit dem atlantischen Nordamerika zu behandeln.

Am besten beleuchtet die folgende Auswahl von Arten den floristischen Charakter der Südstaaten, unter denen Florida die stärksten tropischen Akzente aufweist: 11 eigene *Sphagna*, darunter *S. cyclophyllum* und *macrophyllum*, 4 *Archidia*, *Ephemerum hystrix*, 8 *Bruchia*-arten, 4 eigene *Dicranellae*, 4 endemische *Campylopus*-arten, dazu *C. introflexus*, 10 *Fissidens*-arten, darunter der in Europa atlantisch-mediterrane *F. Bambergeri*, *Octoblepharum albidum*, *Hyophila Barbula*, *Tortella flavovirens* und *caespitosa*, *Desmatodon neomexicanus*, *Pleurochaete squarrosa*, *Tortula agraria*, *Rau* und *Donnellii*, *Coscinodon Wrightii*, (Texas-Neumexiko), *Ptychomitrium Drummondii*, 4 *Macromitria*, *Schlotheimia Sullivantii*, *Calymperes Richardi* und 3 andere, 5 *Syrrophodon*-arten, *Pyramidula*, 3 *Physcomitria*, *Brachymenium macrocarpum*, *Bryum coronatum*, *versicolor*, *erythrocarpum* und *Sawyeri*, *Rhizogonium spiniforme*, *Aulacomnium heterostichum*, *Fontinalis* (2), *Brachelyma* (2), *Cryphaea* (4), *Forsstroemia floridana*, *Neckeropsis undulata* und *disticha*, *Pirella cymbifolia* und *Ludoviciae* (wohl der entschiedenste neotropische Akzent!), *Barbella pendula*, *Papillaria nigrescens*, *Callicostella*, *Fabronia* (3), *Clasmatodon*!, *Thelia* (3), *Leskea* (3), *Herpetineuron*, fast alle nordamerikanischen *Entodon*-arten, *Cirriphyllum Boscii*, *Sematophyllum micans* und *Kegelianum*, *Taxithelium planum*, *Rhizohypnum thelistegum*, *Stercophyllum Wightii*, *Ectropothecium callosiense*; *Harpalejeunea ovata*, *Cololejeunea minutissima*, *Leucolejeunea conchifolia*, *Frullania Donnellii* usw.

In der angeführten Liste sind nicht weniger als 20 tropische Gattungen enthalten, daneben aber ist auch der boreale Einschlag deutlich erkennbar.

3. Das pazifische Küstengebiet.

In seinem floristischen Inhalt ist dieses Gebiet von allen drei das selbständigste, indem es sich durch eine größere Zahl von Gattungsendemismen auszeichnet.

Auch hier ist wieder eine Gliederung nach den klimatischen Verhältnissen sehr am Platze, insofern ein nördlicher Abschnitt von der Küste des südlichen Alaska über Sitka und Britisch-Kolumbia bis in die Staaten Washington und Oregon hinein, mit reichlichen Niederschlägen gesegnet, eine besonders üppige Waldvegetation und eine dementsprechend dicke Moosdecke trägt, während von da ab südlich die Feuchtigkeit sehr rasch abnimmt und etwa von San Franzisko an die Vegetation im Großen und Ganzen xerothermen Charakter besitzt. Wohl finden sich auch hier

noch in den Gebirgen ausgedehnte Nadelwälder, besonders Sequoien und Pinusarten, gemischt mit immergrünen Eichen, und in ihrem Schatten gedeihen zahlreiche Moose, besonders epiphytisch an der Baumrinde, aber es sind vorwiegend xeromorphe Arten von völlig anderem Habitus als im feuchten Norden. Auch dieser südliche Abschnitt besitzt noch Endemgattungen, die vorwiegend ihm angehören und in ihrem Gepräge die südliche Heimat erkennen lassen, aber nach Norden bis Britisch-Kolumbien vordringen. Dagegen fehlen ihm die prächtigen Typen jener

feuchten Küstenwälder, die nicht nur die Eigenart, sondern auch die Schönheit der pazifisch-nordamerikanischen Moosflora bestimmen. Der floristische Unterschied gegenüber den östlichen Wäldern ist überraschend.



Fig. 108. *Leucolepis acanthoneura*. (Orig.)

a) Der nördliche Abschnitt
von Alaska bis zur Südgrenze des
Staates Oregon ungefähr.

Die Gattungsendemen dieses Waldlandes sind: *Roellia*, *Leucolepis* (Fig. 108), (*Pseudobraunia*, *Alsia*, *Dendroalsia*, *Bestia*), *Rhytidiopsis*, *Trachybryum* (Fig. 109), Sect. von *Camptothecium* und *Pseudocatharinaea*, Sect. von *Oligotrichum*. Die beiden letzten Monotypen beanspruchen wohl Gattungsrang.

Dazu kommen vier Genera mit ausgesprochen ostasiatischen Beziehungen, das sind die beiden Monotypen *Pleuroziopsis* (Japan, Sachalin, Kurilen — Beringstraße — Alaska, Sitka, Vancouver), und *Bartramiopsis* (Japan, Kamtschatka — Alaska, Sitka). Ferner *Cladopodium* mit mehreren ostasiatischen und westamerikanischen Arten und *Tripterocladium* mit zwei japanischen

und mehreren pazifisch-amerikanischen Arten. *Georgia geniculata*, zu der sich noch zwei spezifisch amerikanische Arten, *G. trachypoda* und *cuspidata* gesellen, hat dieser Küstenstrich ebenfalls mit Ostasien gemeinsam, auch *Pogonatum contortum* greift von Küste zu Küste über den pazifischen Ozean und ebenso teilt *Hypnum circinale* sein Areal zwischen pazifischem Amerika und Japan.

Einen relativen Endemismus stellt auch *Polytrichadelphus Lyallii* dar, der in der Gattung ziemlich isoliert und von dem Hauptareal der Gattung in der Notohyle und den Anden Südamerikas weit abgespalten ist. Ein andres interessantes Disjunktelement ist schließlich *Scouleria*, die mit zwei Arten die Bergwasser der pazifischen Küste bewohnt, mit zwei anderen im nördlichen Asien und einer fünften Art im ebenso fernen Patagonien auftaucht.

Wichtige endemische Laubmoosarten sind: *Ditrichum Schimperii*, *Dicranum Howaldii*, *Grimmia calyptrata*, *Hendersonii* usw., *Rhacomitrium Nevii*, *occidentale*, *micropus* und *speciosum*, *Barbula clata*, *Encalypta Selwyni*, *Amphidium californicum*, *Bryum Attwateriae*, *Roellii* und *flexuosum*, *Mnium venustum*, *Anacolia Menziesii*, *Fontinalis maritima*, *chrysophylla*, *mollis* und *tenella*, *Dichelyma uncinatum*, *Neckera Menziesii* und *Douglasii*, *Homalothecium nevadense*, *Pseudoleskea rigescens*, *Heterocladium aberrans*, *Thuidium remotifolium*, vier *Claopodium*-arten, drei Arten von *Tripterocladium*, sechs Arten von *Isothecium* (am häufigsten *I. Brewerianum*), *Camptothecium acneum*, *dolosum*, *Amesiae* und *Nuttallii*, *Brachythecium Roellii*, *Bolanderi* usw., *Scleropodium colpophyllum*, *Eurhynchium oreganum*, *Brotherella Roellii*, *Hypnum plicatile*, *subplumiferum*, *Breidleria Dieckii*, *Thamnium Bigelowii*, *Ptychomitrium Gardneri*, *Ulotia megalospora* und *subulata*, *Oligotrichum aligerum* und *integrifolium*, *Pogonatum dentatum*, *atrovirens* und *erythrodontium*, *Andreaea Macounii*.

Im negativen Sinn bemerkenswert ist ebenso das vollkommene Fehlen der ostamerikanischen Endemen *Thelia*, *Homalotheciella* und *Brachelyma* sowie eine Reihe von Typen ostasiatischer Verwandtschaft, wie *Rauia*, *Drummondia* und *Brothera*, die schon erwähnt wurden.

Dafür stellen sich eine Anzahl von schönen und in der Massenvegetation hervortretenden Arten ein, die im atlantischen Europa ihre weiteste Verbreitung finden und nun mit Überspringung der amerikanischen Oststaaten wieder an der Westküste auftauchen. Hierher gehört vorab *Plagiothecium undulatum*, *Isothecium myosuroides* (auch nördlich bis Neu-England), *Dicranoweisia cirrhata* (vereinzelt in Illinois), *Dichodontium pellucidum*, begleitet von einer Neoendeme *D. olympicum*, *Blindia acuta*, *Grimmia torquata*, *Rhacomitrium protensum* usw. (s. oben). *Aulaconium androgynum* trägt hier fast regelmäßig Sporogone.

Auch werden hier manche panboreale Arten gegenüber dem östlichen Amerika wieder häufiger, so *Rhythidiadelphus loreus*, *Hylocomium pyrenaicum*, *Amblystegiella Sprucei*, *Eurhynchium Stokesii* usw.

ROELL schildert das Aussehen der Moosvegetation in folgender kurzen Skizze sehr anschaulich „In den Urwäldern des Wild-West bedecken *Orthotrichum papillosum* in 10 cm langen Polstern und *Neckera Menziesii* in 40 cm langen Rasen mit *Leucolepis acanthoneura*, *Dichelyma uncinatum*, *Alsia abietina*, *Antitrichia californica*, *Claopodium crispifolium* und *Eurhynchium oreganum* die niedergestürzten Urwaldriesen, und die Urwaldbäche führen große Mengen von reich fruchtenden *Scouleria aquatica*, *Fontinalis Kindbergii* und *neomexicana*.“

β) Der südliche Abschnitt.

Er bildet durch das Verschwinden der schönen Endemen *Roellia*, *Leucolepis*, *Trachybryum*, *Rhythidiopsis* und der nordpazifischen Gattungen *Pleuroziopsis*, *Bartramiopsis*, *Scouleria* usw. sowie das Neuerscheinen „mediterraner“ und vorwiegend xeromorpher Typen einen starken Gegensatz zu den feuchten Küstenstrichen von Oregon bis Alaska und umfaßt im Wesentlichen die Staaten Kalifornien, Nevada und Utah. *Alsia*, *Dendroalsia* und *Bestia* sind schon durch ihre beim Trocknen mehr oder weniger einrollenden Sprosse ein deutliches Anzeichen für die xeromorphe Prägung seiner Vegetation. Dazu kommt *Pseudobraunia*. Am auffallendsten ist aber die reiche Besetzung der Gattungen *Camptothecium* und *Scleropodium*, bei denen wir neben schönen Endemen auch die europäisch medi-

terranen Arten begegnen. So ist das Auftreten von *Camptothecium aureum*, *Scleropodium illecebrum* und *caespitosum* für das kalifornische Küstenland sehr bezeichnend. Und um sie, gewissermaßen wie um Vorbilder, scharf sich eine ganze Anzahl endemischer Arten, wie *C. pinnatifidum*, *alsioides* und *arenarium*, *Scleropodium obtusifolium* und *californicum*. Ebenso gruppieren sich um den Typus *Isothecium mysuroides* mehrere Arten. Dazu gesellen sich drei der schon im nördlichen Abschnitt vorhandenen *Claopodia*. Eine Unmenge größtenteils endemischer *Orthotrichen* stellen sich ein, mit ihnen eine größere Zahl europäischer Typen, die die Oststaaten unberührt lassen, und schließlich das ganze Heer der mediterranen Arten, die schon früher (S. 281) in einer Zusammenstellung hervorgehoben wurden und daher nicht wiederholt zu werden brauchen. Be-



Fig. 109. *Trachybryum (Camptothecium) megaptilum* (Orig.).

zeichnende und häufige Arten dieses Gebietes sind *Anacolia Menziesii*, *Neckera Menziesii* (= *turgida* ?), *Antitrichia californica* und *curtipendula*, *Bartramia stricta*. Eine größere Zahl der mediterranen Riccien wird wieder beobachtet und zahlreiche andre Marchantiales, z. B. *Clevea Bolanderi* und *Ludwigii*, *Cryptomitrium* usw.; ferner *Fossombronia hispidissima* und *longiseta*, *Chiloscyphus fragilis*, *Cephalozia byssacca*, *Scapania heterophylla* und *perlaxa*.

Als hübsche Endemen sind noch zu nennen *Rhacomitrium depressum*, *Grimmia Watsoni*, *hamulosa* und *Manniae*, *Bryum californicum*, *miniaturum* und *occidentale*, *Tortula brevipes* und *Bolanderi*, *Barbula brachyphylla* und *purpurea*, *Bruchia Bolanderi*, *Sphagnum Bolanderi*, *microphyllum* und *mendocinum*.

γ) Das Felsengebirge.

Hier wird nur die eigentlich „alpine“ Stufe zu besprechen sein, da die Täler zum Teil noch an der Moosflora des nördlichen Abschnittes teilnehmen.

Für das Felsengebirge ist besonders charakteristisch das Auftreten zahlreicher Arten, die sonst nur dem arktischen Nordamerika angehören und auch nicht in den hohen Bergen des Ostens, White Mts. usw., getroffen werden. Zum Teil bilden sie für solche arktisch-alpine Arten außerhalb Grönlands die einzige bisherige Fundstelle in Nordamerika. Es fällt dabei auf, daß solche Arten teilweise viel seltener als in Europa sind und auf engere Areale zurückgestutzt als dort. Z. B. ist *Grimmia elatior* in Europa nicht nur auf den hohen Norden und die Alpen beschränkt, sondern findet sich sporadisch auch in Mittelgebirgen. In Nordamerika ist sie außerhalb Grönlands einzig in den Rocky Mts. zuhause. Ähnliche Beispiele werden wir noch mehr begegnen. In dem folgenden Verzeichnis der alpinen und subalpinen Arten des Felsengebirges (unter Anschluß des Kaskadengebirges, das wohl in seinen höheren Teilen nicht sehr stark vom Felsengebirge abweicht) sind diese seltenen, in Amerika ausgesprochen arktisch sich verhaltenden Elemente mit * versehen, die Endemen gesperrt gedruckt.

Andreaea nivalis, **Cnestrum schisti*, *Cynodontium gracilescens* und *strumiferum*, *Oncophorus virens* und *Wahlenbergii*, *Rhabdoweisia denticulata*, *Oreoweisia serrulata*, **Angstroemia longipes*, *Anisothecium Grevilleanum* und *squarrosum*, **Arctoa hyperborea*, *Kiaeria Starkei* und *Blyttii*, **Paraleucobryum enerve*, *Dicranum elongatum*, **neglectum*, *Mühlenbeckii* und *brevifolium*, *D. rhabdocarpum*, *Fissidens osmundoides*, *Distichium inclinatum*, *Blindia acuta*, *Saelania*, *Desmatodon latifolius* var. *glacialis*, *systylius*, *suberectus*, *cernuus* und *Laureri*, *Barbula gracilis*, *Tortella fragilis*, *Tortula mucronifolia* und **norvegica*, *Grimmia alpicola* var. *platyphylla* und *rivularis*, *conferta*, **elatior*, **torquata*, *unicolor*, *commutata*, *ovata*, *alpestris* und *calyptrata*, *Rhacomitrium patens*, *micropus* und *microcarpum*, *Coscinodon Wrightii*, *Rauv* und *Renaudii* (alle drei Colorado), *Amphidium lapponicum*, *Ulota scabrida*, *Orthotrichum rupestre*, *alpestre*, *cylindricarpum*, *canadense* und *Hallii*, **Encalypta alpina*, **affinis*, *ciliata*, *Macounii*, **pro-cera*, *contorta* und **Selwyni*, *Schistostega*, *Tayloria Froelichiana*, *lingulata*, *serrata*, *splachnoides* und *acuminata*, *Tetraplodon bryoides*, *angustatus* und *urceolatus*, *Splachnum pedunculatum*, *vasculosum*, *rubrum* und *luteum*, **Bartramia norvegica*, *Conostomum tetragonum*, *Catascopium*, *Amblyodon*, *Meesea trichodes*, *Mielichhoferia nitida* und *cuspidifera*, *Webera acuminata*, *polymorpha*, *commutata* und *Drummondii*, *Bryum arcticum*, *purpurascens*, *Brownei*, *archangelicum*, *Blindii*, *cyclophyllum*, *pallens*, *turbinatum*, *Schleicheri*, *Plagiobryum demissum* und *Zierii*, *Mnium orthorrhynchum*, *inclinatum*, *umbratile*, *spinosum*, **Blyttii*, *subglobosum* und *hymenophylloides*, *Cinclidium stygium*, *Timmia austriaca* und *norvegica*, *Oligotrichum parallelum* und *aligerum*, *Polytrichadelphus Lyallii*, *Pogonatum capillare*, *dentatum* und *contortum*, *Polytrichum sexangulare*, *Fontinalis neomexicana*, *Neckera oligocarpa*, **Orthothecium chryseum*, *intricatum* und **strictum*, *Pseudoleskea rigescens*, *Helodium lanatum*, *Brachythecium *turgidum*, *collinum*, *oedipodium*, *Eurhynchium strigosum*, **Cirriphyllum cirrhosum*, *Isopterygium pulchellum*, *geminum* und *turfaceum*, *Amblystegium porphyrorrhizon*, *Drepanocladus revolvens*, *Cratoneuron deci-*

piens, **Drepanium fastigiatum*, *Hypnum hamulosum* und **revolutum*, *Hygrohypnum Smithii*, **alpestre*, *cagyrium* und *ochraceum*, *Calliergon trifarium*, *Scorpidium turgescens*; *Gymnomitrium concinnatum* und *obtusum*, *Marsupella sparsifolia*, *emarginata* und *Sullivantii*, **Arnellia fennica*, *Alicularia geoscyphus*, *Eucalyx obovatus*, *Haplozia cordifolia*, *Sphenobolus minutus* und *Michauxii*, *Lophozia Kunzeana*, *Leptoscyphus Taylori*, *Chiloscyphus ascendens*, *Harpanthus Flotowianus*, **Anthelia Juratzkana*, *Pleuroclada albescentis*, *Hygrobiella laxifolia*, *Chandonanthus setiformis*, *Diplophyllum apiculatum*, *Scapania subalpina*.

Die Tropen.

Wie es in der höheren Pflanzenwelt eine große Zahl von Familien gibt, die in ihrem Vorkommen an die warmen Erdstriche der Tropen gebunden sind oder sich mit der Überzahl ihrer Vertreter nicht weit von ihren optimalen Lebensbedingungen zu entfernen vermögen, so sind auch unter den Moosen größere Verwandtschaftskreise, zum Teil Familien, zum Teil größere Sippen, ausschließlich den Tropen eigen und also durch ihr allgemeines Erscheinen gleichsam ein untrügliches Kennzeichen für die tropischen Florenreiche. Noch größer als die Zahl der ausschließlich tropischen Familien ist die der vorwiegend hygromegatherm orientierten Typenkreise, so daß, auch ohne die auf einzelne Abschnitte des Tropengürtels beschränkten Sippen hinzuzurechnen, der Kreis derer, die wir als pantropisch bezeichnen dürfen, recht umfangreich wird. Ja es gibt sogar ein paar Arten, die unberührt in ihrer Form die Tropen der alten und neuen Welt durchwandert haben und heute überall in der warmen Zone vorkommen. Das sind *Lunularia cruciata*, *Octoblepharum albidum*, *Anoctangium eucoloron* und *Rhizogonium spiniforme*; dazu der fast kosmopolitische Stammvater zahlreicher Rassen und Kleinendemen der Gattung *Mnium*, *M. rostratum*, dessen Wiederkehr in all den Ländern rings um den Äquator C. MÜLLERS Unterscheidungskunst zu wiederholten Neubenennungen begeisterte.

Exklusive pantropische Familien sind: *Leucophanaceae*, *Syrrophodontaceae*, *Calymperaceae*, *Rhizogoniaceae*, *Erpodiaceae*, *Rhacopilaceae*, *Pterobryaceae*, *Meteoriaceae*, *Leucomiaceae* und *Hypopterygiaceae*.

Vorwiegend tropische Moose enthalten die Familien *Leucobryaceae*, *Cryphaeaceae*, *Neckeraceae*, *Hookeriaceae*, *Entodontaceae*, *Sematophyllaceae*, *Porcellaceae*, *Radulaceae* und *Lejeuneaceae*.

Allgemein tropisch in sehr großer Artenzahl verbreitet sind folgende Gattungen: *Fissidens*, *Campylopus*, *Holomitrium*, *Leucoloma*, *Leucobryum*, *Syrrophodon*, *Calymperes*, *Leptodontium*, *Hyophila*, *Brachymerium*, *Philonotula*, *Macromitrium*, *Schlotheimia*, *Cryphaea*, *Papillaria*, *Floribundaria*, *Neckeropsis*, *Erythrodontium*, *Stercophyllum*, *Fabronia*, *Callicostella*, *Hookeriopsis*, *Thuidiella*, *Ectropothecium*, *Vesicularia*, *Isopterygium*, *Taxithelium*, *Sematophyllum*, *Trichosteleum*; *Dumortiera*, *Ancura*, *Metzgeria*, *Symphogyne*, *Jamesoniella*, *Chiloscyphus*, *Plagiochila*, *Lepidozia*, *Mastigobryum*, *Schisma*, *Radula*, *Madotheca*, *Frullania*, *Ptychanthus*, *Lejeunea* (sens. lat.), *Dendrocceros*.

Diese ganz kurze floristische Skizzierung muß hier genügen. Die feineren Züge werden bei Besprechung der einzelnen Abschnitte nachgeholt werden. Eine Gliederung in Palaeotropicum und Neotropicum ist vollauf gerechtfertigt, obwohl Afrika eine gewisse vermittelnde Stellung einnimmt. Doch steht seiner Einbeziehung ins Bereich der altweltlichen

Tropen trotz vieler Anklänge an Amerika nichts im Wege, da diese fast vollkommen durch Beziehungen nach Osten hin ausgeglichen werden und andererseits Südamerika durch einen ungeheuren Reichtum eigentümlicher Sippen sehr natürlich abgegrenzt erscheint

2. Neotropisches Florenreich.

a) Mittelamerika.

Mit vollen Akkorden empfängt uns bei Eintritt von Norden ins Neotropische Florenreich die Mooswelt Westindiens und des festländischen Mittelamerika.

So zahlreich auch schon in den Südstaaten Nordamerikas die tropischen Boten waren, so läßt sich doch der gewaltige Unterschied zwischen dieser Übergangsprovinz und der hochtropischen Pflanzenwelt Mexikos, der mittelamerikanischen Länder und der Antillen nicht verkennen. Mit einem Male tauchen alle die oben genannten Gattungen und Sippenkreise auf, und nicht nur spärlich und mit einzelnen Vertretern, sondern in reißendem Strom eine Fülle von Formen ergießend, wie sie eben nur der unerschöpfliche Born tropischer Gestaltungskraft zu erzeugen vermag.

Die Zusammenfassung der drei obengenannten Gebiete unter dem Begriff Mittelamerika empfiehlt sich wegen seiner in manchen floristischen Zügen bewiesenen Eigenart, obwohl unter einem weiteren Gesichtspunkt betrachtet alle die tropischen bis subtropisch feuchten Bergwälder, die das Rückgrat der Kordillere je nach der vorherrschenden Windrichtung — meist auf der Ostseite — bekleiden, mit ihrer Fortsetzung auf südamerikanischem Boden als subandine Provinz zusammengehören, ferner die allgemein neotropischen Formen Mittel- und Südamerika engstens verbinden. Auch die südamerikanischen Andenländer, die sehr unvermittelt und schroff mit ihren kalten kahlen Höhen über den dampfenden Tropentälern und Tiefebene auffragen, zeigen eine so weitgehende Parallele zum mexikanischen Tafelland nicht nur im allgemeinen Vegetationscharakter, sondern auch in vielen floristischen Übereinstimmungen, die sich bis auf Gattungs- und Artidentität in sehr isolierten Typen erstrecken, daß eine gemeinsame Behandlung dieser beiden weit auseinander gerissenen Stücke unter dem Namen „Andine Hochländer“ gerechtfertigt wäre. Aber ich ziehe trotzdem vor, das Gebiet rein geographisch aufzuteilen, um die von Strecke zu Strecke wechselnden Nuancen und Eigentümlichkeiten der Teilgebiete besser herausarbeiten zu können.

Neben den schon erwähnten pantropischen Gattungen setzt nun in Mittelamerika der Schwall der rein oder vorwiegend neotropischen Gattungen ein, die zum Teil mächtige Kontingente liefern. In der folgenden Liste sind die ausschließlich neotropischen Genera gesperrt gedruckt. Daneben finden wir andere Gattungen, die zwar nicht pantropisch sind, die aber Amerika entweder mit Afrika oder Ostasien — Ozeanien teilt. Die nur einzelnen Teilstücken des Neotropiceums vorbehaltenen Sippen sind hier nicht mit angeführt.

Neotropische (ausschließliche oder charakteristische) Gattungen sind: *Streptopogon*, *Drepanophyllum*, *Pseudocryphaea*, *Prionodon*, *Orthostichidium*, *Pireella*, *Orthostichopsis*, *Squamidium*, *Pilotrichella*, *Lindigia*, *Phyllogonium*, *Porotrichum* (*Anastrephidium*),

Adelothecium, *Hookeriopsis* (*Pseudomaliadelphus*), *Cyclodictyon*, *Hypnella*, *Helicoblepharum*, *Crossomitrium*, *Isodrepanium*, *Lepidopilidium*, *Lepidopilum*, *Helicophyllum*, *Rhizohypnum*, *Rhacopilopsis*, *Pterogonidium*, *Aptychella*, *Potamium*, *Bryopteris*, *Cyclolejeunea*, *Zoopsis*, *Potamolejeunea*, *Peltolejeunea*, *Neurolejeunea*, *Stictolejeunea* und *Micropterygium*.



Fig. 110. *Frullania phalangiflora* (*Meteoriopsis*), aus einem jugendlichen Rasen von *Macromitrium* herabhängend. Links am Ast *Plagiochila spec.*, rechts *Metzgeria spec.*, Bolivia (Orig.).

Eine Eigenschöpfung Mittelamerikas ist die Familie der *Pilotrichaceae*, die von hier aus nur wenig auf den großen südamerikanischen Kontinent vordringt.

1. Die Antillen.

Neben den eben genannten Gattungen zeichnen sich die westindischen Inseln, von denen besonders Cuba, Jamaica (Blue Mts.) und

Haiti höhere Gebirge mit fabelhaft üppigen Moosfloren besitzen, durch folgende einheimische Gattungen aus: *Dendropogonella* (mit Mexiko gemeinsam), *Austinia*, *Pilotrichidium*, *Eucamptodontopsis*, *Türckheimia* (mit dem festländischen Mittelamerika gemeinsam). Mit der subandinen Provinz Südamerikas teilen sie *Rhynchostegiopsis*, *Hemiragis* und viele übereinstimmende oder vikariierende Arten.

Naturgemäß treten in den feuchtheißen Wäldern der Küsten allgemein die *Calymperes*- und *Syrrhopodon*arten stark hervor, von ersterer Gattung sind 9, von letzterer 16 Arten bekannt, darunter *Macropyxidium lycopodioides*, das dem subandinen Bergwald angehört. Die *Leucobryaceae* sind durch *L. Antillarum* und *Octoblepharum martinicense* nicht sehr glanzvoll vertreten. *Leucophanes guadelupense* und *Mittenii* stehen im Neotropicum sehr vereinzelt. An kleinen Fissidenten tropischer Prägung ist kein Mangel, von stattlichen Formen ist *F. asplenoides* und sein Formenkreis zu bemerken, auch *F. polypodioides* dehnt sein allgemein amerikanisches Areal auf die Antillen aus. *Leuocoloma* läßt sich durch 4 Arten vertreten, darunter *L. serrulatum* und *Schwaneckeanum*. *Thysanomitrium Richardi* gehört ebenfalls Tiefenlagen an. Sehr bezeichnend für den hochtropischen Florencharakter sind etliche *Splachnobrya* und *Tortulae* aus der Sektion *Hyophila-delpus* (4), 6 *Hyophila*arten, *Macromitrium domingense*, *mucronifolium*, *brevipes* und *Swainsoni*, ein paar *Schlotheimien*, *Brachymenium Wrightii*, *Rhodobryum Swartzianum*, *Philonotula uncinata* und *Berteroana*. Faules Holz überziehen dünne Tapeten von *Isopterygium*, *Thuidiella involvens*, *Wrightii* und *schistocalyx*, *Rhizohypnum thelistegum* und *cubense*, *Ectropothecien*, *Taxithelium planum*, allerhand *Vesicularien* und *Leucomium*. *Pterogonidium*, mehrere *Meiothecien*, *Sematophyllum subsimplex* und *rufulum*, *Kegelianum* usw., *Rhaphidorrhynchien* und zierliche *Trichostelcen* vervollständigen das Bild einer echt neotropischen Tieflandsflora, die mit wenigen Veränderungen auch in den weiten Waldebenen Südamerikas wiederkehrt. Baumrinde, besonders des *Guajacum verticale*, bewohnt das endemische *Erpodium domingense*.

Von Lebermoosen ist außer den pantropischen Monstergattungen hauptsächlich die reichliche Vertretung der zum Teil winzigen *Lejeuneen*, vielfach in epiphyller Lebensweise zu bemerken. *Colura* ist durch mehrere Arten vertreten; *Alobiella* mit 4 Arten ist geographisch wertvoll. Als äquatoriale Florenprovinz erweist sich Westindien besonders durch den Besitz von zwei *Zoopsis*, mehreren *Micropterygien*, *Syzygiellen* und *Isotachis*arten. Interessante Typen sind sodann noch *Nowellia Wrightii*, *Lepidozia capillaris*, *Blepharostoma Antillarum*, *Adelanthus brevicaulis* und *cubanus*.

Aber erst in den Bergwäldern kommt die tropische Üppigkeit der Moosflora so recht zur Geltung durch die dichten Polster von *Macromitrium* und *Schlotheimia*: *M. stratosum* und *cacuminicolum*, *scoparium* und *vernicosum*, *cirrhosum*, *jamaicense*, *praelongum*, *Schwaneckeanum*, *Harrisii* und *altipes*, *Schlotheimia torquata*, *pellucida* usw., durch die herrlichen Hängemoose *Meteorium illecebrum*, *Pilotrichella Thunbergii*, *hexasticha* und *flexilis*, *Squamidium leucotrichum*, *cubense*, *longipilum* und *nigricans*, *Meteroriopsis patula* und *stellata*, *Barbella cubensis*. Das Schönste aber sind die goldenen Schuppenbänder der *Phyllogonien*, von denen *Ph. fulgens* und *aureum* in dichten Strähnen von den Baumästen herabwallen. Auch *Dendropogonella* vom festländischen Mittelamerika stellt sich auf S. Thomas ein und ist vielleicht weiter verbreitet. Einen

kostbaren Schmuck bilden zahllose *Hookeriaceen* und *Pilotrichaceen*. *Hookeriopsis* und *Hypnella* sind vollwertig vertreten, von *Crossomitrium* kennen wir hier fünf Arten, unter den *Lepidopila* stechen besonders *L. polytrichoides* durch Größe und *L. flexifolium*, *diaphanum* und *purpurascens* durch apparte Schönheit hervor. *Daltonia*, *Adelothecium*, *Leskeodon*, viele *Cyclodictyen* und *Callicostellen* sind ebenfalls bemerkenswert.—Tiefe Kissen und Rasen von *Campylopoden*, darunter *C. Underwoodii*, *Brittoniae* (16 mm lange Blätter) auf Jamaica, *C. tortuosus* und *praecaltus* (bis 24 cm hoch) auf Portorico und der aus dem Süden stammende



Fig. 111. *Frullania brasiliensis* mit *Prionodon densus*, Bolivia. (Orig.)

Rhacocarpus Humboldtii decken den Boden um die Grenze des Nebelwaldes und an feuchten Felsen schwellen in kupfern-goldigem Glanz die schönen *Breutelia* *B. tomentosa*, *scoparia*, *hispida* und *Picardae*, breiten sich die Matten von *Thuidium Antillarum*, *Th. acuminatum* und *Rhizohypnum reptans*. Weiche *Polytrichum*rasen (*P. Antillarum*) dehnen sich über den schattigen Grund und über den Blättern des Unterholzes webt sich ein Schleier von Epiphyllen, in deren Miniaturgärten wir bewundernd Dutzende und aber Dutzende von *Lejeuneen* und *Radula*arten wie in einem wilden Dschungel sich durchflechten sehen; *Cyclolejeunea* und *Odontolejeunea* sind als neotropische Prototypen besonders häufig. Auffallend schöne Formen zeigen *Scapania dominicensis* und *portoricensis*. Ferner ist pflanzengeographisch bemerkenswert

Calobryum andinum. — Zierliche Wedelmoose an Baumstäben und Stämmen sind *Neckeropsis lentula* *) und *glabella*, neben der allgemein neotropischen *Neckeropsis undulata* und *disticha*, *Pterobryum angustifolium*, *Pirella Pohlii* und einige *Pilotrichum*-arten. Auch das südamerikanische *Calypothecium duplicatum* erreicht noch Westindien.

Die Antillen sind also nach ihrer Moosflora ein durchaus vollwertiges Glied des neotropischen Pflanzenreichs und halten jeden Vergleich mit anderen Teilen desselben aus. Anklänge an das boreale Florenreich sind kaum spurenweise vorhanden. Der Küstengürtel der nordamerikanischen Südstaaten mit seinen tropischen Vorposten wirkt wie ein Filter, der nichts von Norden her durchdringen läßt. Auch eine Ähnlichkeit in den Gebirgsfloren ist nirgends vorhanden, was wiederum für die Unwirksamkeit des Sporentransportes spricht. Überhaupt sind von fremden Beziehungen eigentlich nur solche zu Westafrika zu spüren, wie wir sie aber ganz allgemein zwischen den neuweltlichen Tropen und Afrika kennen lernen werden.

2. Das festländische Mittelamerika (Mexiko bis Panama).

Wie in seiner ganzen Natur, so stimmt das mittelamerikanische Festland auch in seiner Moosflora mit den westindischen Inseln überein. Ihre Grundzüge bleiben so wie sie im vorigen Abschnitt geschildert wurden, im wesentlichen die gleichen, wenn sich auch durch die erhöhte Gebirgsbildung, die vulkanische Unruhe und die Aussonderung größerer Hochländer und Trockengebiete eine größere Mannigfaltigkeit der Räume ergibt, die wieder im gestaltenden Einfluß auf die Pflanzendecke zum Ausdruck gelangt. Dem entspricht denn auch der noch größere Reichtum, das Erscheinen von neuen Endemen und die vielfältigereerspaltung einzelner Sippen, die besonders wieder in den ewig feuchten Bergwäldern Mexikos, Guatemalas und Costaricas zu unübertrefflicher Reichhaltigkeit anschwellen. Doch sollen die Inhalte dieser Floren nicht aufs Einzelne zerpfückt und analysiert werden. Es muß genügen, ein paar besonders markante Züge hervorzuheben, die Endemiten unter den Gattungen herauszustellen und die Beziehungen zu den Nachbarfloren aufzuklären. Zu diesem Zweck empfiehlt sich die grundsätzliche Zerteilung in 1. die tropisch-subtropischen Regenwaldgebiete, 2. das trockene mexikanische Hochland, einschließlich der noch unvollständig bekannten Gipffloren.

a) Die Regenwaldzone. Ohne eine weitere Gliederung in verschiedene Stufen vorzunehmen, die in Mexiko durch das Auftreten von Eichen und Kiefern, also nördlicher Waldbaumtypen, in den höheren Lagen gerechtfertigt wäre, seien zunächst die charakteristischen, besonders die endemischen Moostypen herausgegriffen, die die verschiedenen Abschnitte kennzeichnen. Zu einer an sich sehr wünschenswerten Unterscheidung der einzelnen Höhenstufen sind wir heute mangels genauerer Fundortsangaben nur unvollkommen imstande. Bei vielen Arten bleibt es ungewiß, in welche Stufe sie gehören und so unterbleibt eine genauere Einreihung besser, um so mehr, als anzunehmen ist, daß der Aufbau ungefähr derselbe sein wird, wie ich ihn später in den subandinen Bergwäldern Südamerikas, gestützt auf eigene Anschauung, schildern werde.

Für die Regenwaldzone Mexikos und teilweise der südlich anschließenden Staaten Mittelamerikas sind also charakteristisch die folgenden Gattungen: *Dendropogonella* (ein Fundort auf den Antillen), *Ento-*

*) Neuerdings als eigene Gattung *Isodrepanium* zu den Hookeriaceen gestellt.

dontopsis (Mexiko und Costarica), *Fabronidium*, *Pylaisiadelphina* (disjunkt zwischen Mexiko und Himalaya), *Rozsa* und *Morinia* (ähnlich disjunkt), *Pilotrichum* (fünf Arten, der Schwerpunkt liegt aber im westindischen Inselgebiet), *Cryphaea* (10), *Leucodon* (mit *L. curvirostris* und *cryptotheca*), *Prionodon* (4), *Orthostichidium* (Guatemala), *Pircella* (5), *Pterobryum*, *Pilotrichella*, *Papillaria*, *Meteorium*, *Meteoriopsis*, *Lindigia* (1), *Phyllogonium* (neben *Ph. fulgens* tritt auch *Ph. viscosum* allgemein auf und *Ph. scirra* in Nicaragua), *Neckera*, *Neckeropsis*, *Euporotrichum* mit mehreren vikariierenden Arten in den Einzelabschnitten (*Pinnatella* erreicht Mexiko nicht mehr), *Aptychella*, *Entodon* (*Xanthopus*), *Stereophyllum*, *Hypnum* *Le Jolisii* (gemein), sehr viele *Hookeriaceen*, besonders prachtvolle *Lepidopila*, *Crossomitrium*, *Isodrepanium* usw. Auch *Helicophyllum* erreicht noch Mexiko, *Rhacopilum* ist durch mehrere Arten vertreten, an *Thuidien* und *Thuidiellen* ist kein Mangel, am schönsten aber sind im Bergwald wieder die zahllosen *Macromitrien* und viele epiphytische *Brachymenien* entwickelt. *Holomitrium* und *Symblepharis helicophylla* schließen sich an und *Leptodontien* sind auf dem Festland häufiger als im Archipel (*L. exasperatum*, *helicoides*, *brevisetum*, *ulocalyx* und *luteolum* in Mexiko, *sulphureum*, *subgracile*, *Motelayi* usw. weiter südlich). — Von Lebermoosen sind namentlich die Gattungen *Plagiochila*, *Mastigobryum*, *Lepidozia*, *Madotheca*, *Radula*, *Frullania* und zahllose *Lejeuneen*, besonders *Taxilejeunea*, *Ceratolejeunea*, *Cyclolejeunea*, *Drepanolejeunea* und *Prionolejeunea* hervorzuheben, ferner *Aneura*, *Metzgeria*, *Symphyogyne*, *Dumortiera*, *Marchantia* und *Monoclea*. *Bryopteris Liebmanniana* und die übrigen neotropisch verbreiteten *Bryopteris*-arten sind Leitformen, dazu kommen *Jamesoniella*, *Leioscyphus*, *Chiloscyphus* und *Isotachis*-arten.

Interessant in der mexikanischen Moosflora sind besonders ein paar Disjunktelemente, von denen oben schon einige angeführt wurden, und zwar handelt es sich um die Disjunktion Mexiko—Ostasien. Zu dieser Kategorie gehört außer *Rozsa*, *Morinia* und *Pylaisiadelphina* noch *Aptychella* (auch südamerikanisch—subandin), *Homaliiodendron* (*H. Mohrianum* in Mexiko), *Symblepharis helicophylla* (Himalaya—Yünnan), *Trachypodopsis* (*T. otiophylla* in Mexiko, die meisten anderen in Ostasien), *Aërobryopsis* (*A. mexicana* — die übrigen meist ostasiatisch), *Barbella diclados* (Mexiko, nahe verwandt mit *B. Determesii*, Indien). Doch finden diese Verknüpfungen nicht allein zwischen Mexiko und Ostasien statt, sondern Südamerika nimmt mit mehreren Verwandtschaftskreisen daran teil, so *Aptychella* und *Aërobryopsis* (die auch in Südbrasilien vorkommen) und *Barbella*.

β) Das mexikanische Hochland. Durch hohe Gebirgsketten nach Osten und Westen abgeschlossen, bildet das mexikanische Hochbecken einen relativen Trockenraum mit Gebirgsklima und äußerst wechselnder Bodengestalt, offenen Flächen, über die die Vegetation lückig verteilt ist und keines ihrer Glieder sich am andern stößt, so daß der freien Entfaltung des spielerischen Triebs zur Mutation keine Schranken gesetzt sind. So sehr auch die Masse der Moose gegenüber dem tiefend nassen Wald an den Außenhängen des Gebirges zurückbleibt, so sehr ist die Endemenbildung gesteigert und genau so, wie in der Welt der höheren Pflanzen Mexiko eines der schöpferischsten Zentren bildet, so ist auch der Gattungsendemismus und die eigenartige Prägung der Moose hier in ungewohnter Weise gesteigert. Es sind alles unscheinbare, aber durch ihren Bau sehr bemerkenswerte Formen, durch

die Mexiko sich als eines der originellsten Endemengebiete der Erde erweist. Als ausschließlich endemische Gattungen sind zu nennen: *Dactylhymenium*, *Barnesia*, *Trichostomopsis*, *Anomobryopsis*, *Synthetodon-*

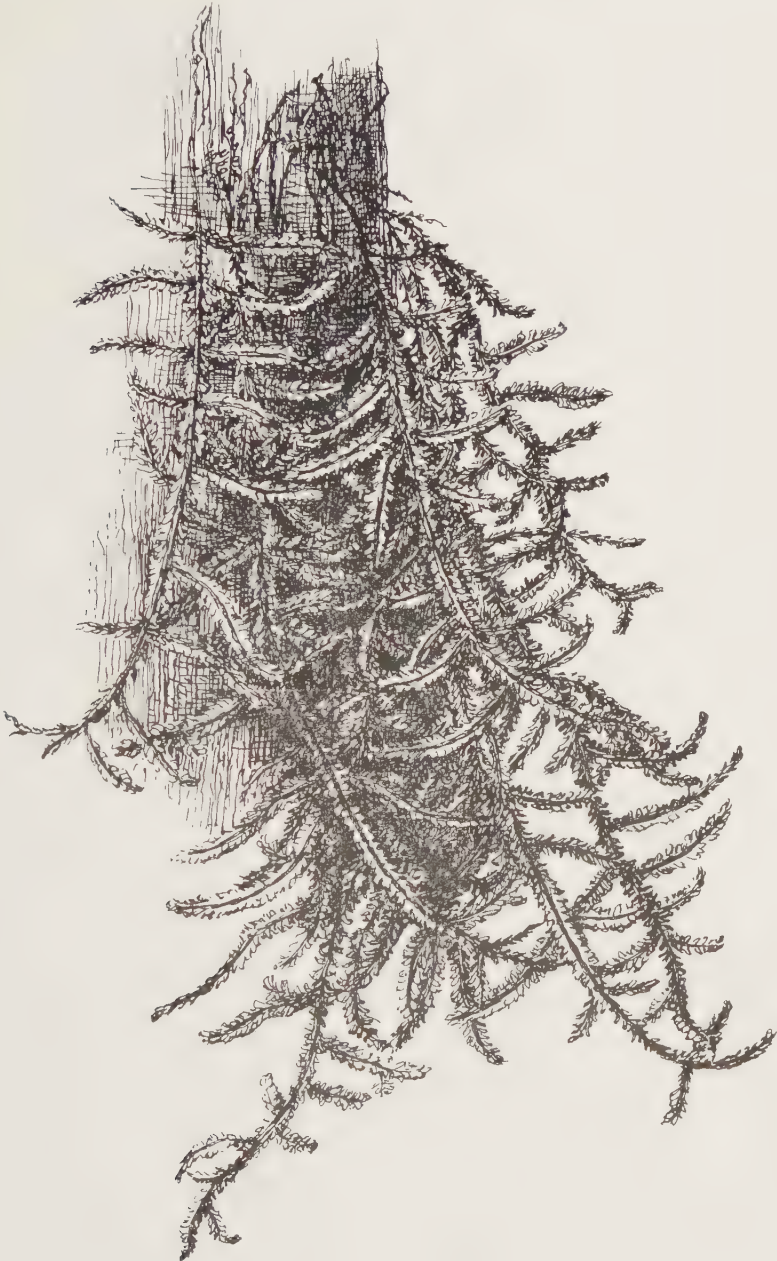


Fig. 112. *Bryopteris tenuicaulis*, Brasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

ium und *Kornickia*. Auch *Morinia* ist wohl eine Schöpfung des Hochlandes, aus dessen lichten Gehölzen sie in den Bergwald eindringt. Dazu kommen als relative Gattungsendemen *Pringleella*, *Aloinella*,

Husnotiella und *Globulina*, von denen erstere mit einer Art Mexiko, mit einer andern das Hochgebirge Südbrasilens bewohnt, während die



Fig. 113. *Prionodon bolivianus*. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

drei andern in fast ebenso weiter Disjunktion erst wieder im bolivischen Hochland der Anden auftauchen. Ich habe an anderer Stelle⁴⁴⁶⁾ darauf hingewiesen, daß es sich hier wohl um die Zerreißung eines ursprünglich geschlossenen einheitlichen andinen Areals handelt, das heute nur in seinen beiden Flügeln erhalten ist, eine Art von Disjunktion, die mit einer entsprechenden unter den Samenpflanzen vollkommen übereinstimmt und in der Arealspaltung der monotypischen und systematisch völlig isolierten Gattung *Koeberlinia* wohl ihre seltsamste Parallele findet. Auch sonst besteht in vielen Punkten eine große Konvergenz auf Grund genetischer Verwandtschaft zwischen diesen beiden Hochländern, z. B. in der starken Entwicklung der Gattungen *Erythrophyllum* und *Mielichhoferia*, die soviel zum Habitus der Bryoflora dieser beiden Tafelländer beitragen. Auch in den thallosen Lebermoosen bestehen gewisse Übereinstimmungen, z. B. im Auftreten von *Riccia lamellosa*, verschiedener vikariierender *Plagiochasmen* und *Fimbriarien*.

Der xeromorphe Charakter der Moosflora wird daneben auch stark beleuchtet durch die Häufigkeit von Typen wie *Braunia*, *Erythrodontium*, *Lindbergia*, *Barbula* (sect. *Helicopogon*), *Trichostomum*, *Aloina*, *Orthotrichum*, *Brachymenium* (sect. *Dicranobryum*), *Anomobryum*, *Pogonatum*, *Pylaisia* (an Eichenrinde), *Gongylanthus* und *Riccia*, ferner durch die Einstrahlung von Typen, die in die Kategorie der mediterran-kalifornischen Disjunkten gehören, so *Grimmia orbicularis* und *campestris*, *Orthotrichum diaphanum*, *Fabronia octoblepharis*, *Campylium chrysophyllum*, *Timmiaella subanomala*. Auch aus den nordamerikanischen Wäldern stellen sich einige Boten ein: *Brothera Leana*, *Thelia hirtella*, *Entodon Drummondii*, *Haplohymenium triste* und *Anomodon rostratus*. — Aus den südamerikanischen Andenwäldern stammen dagegen *Dicranum frigidum*, *Schraderebryum ulicinum*, *Pleuropus Bonplandii*, *Holomitrium arboreum*, *Tortula mniifolia* und *Pilopogon gracilis*, die eigentlich als allgemein subandin anzusehen sind, und schließlich erreichen einige australe Typen hier ihre Nordgrenze: *Rhacocarpus* und *Eustichia* in Mexiko und *Rigodium* in Costarica.

γ) Hochgebirgsstöcke. Im eigentlichen Hochgebirge, das mit einigen seiner Vulkankegel weit über 5000 m emporragt, mischen sich sodann boreale und andine Bestandteile. Doch sind diese Floren noch nicht genügend erforscht, um ein abschließendes Urteil zu erlauben. Die Vermutung ist indessen gestattet, daß sich auch hier, ähnlich wie in der Hochgebirgsregion der südamerikanischen Anden, der Endemismus sehr stark erweisen wird. Als Charakteristika dieser Hochregionen können gelten: *Gymnomitrium miniatum*, *Anastrophyllum conforme*, *Andreaea turgescens*, *Grimmia fuscolutea*, *Schiedeana*, *involutrata* und *praeterrimissa*, *toluccensis* und *ovata*, *Rhacomitrium cylindricum* und *fragile*, *Didymodon diaphanobasis*, *fuscoviridis* und *filicaulis*, *Tortula limbata* und *confusa*, *Metzleriella leptocarpa*, *Mielichhoferia Schiedeana*, *campylothea*, *serrata* und *praticola*, *Haplodontium Purpusii*, *mexicanum* und *argentifolium*, *Mniobryum integrum*, *Anomobryum plicatum*, *Webera orizabensis*, *Bryum latolimbatum* und *tricolor*, *Pogonatum tolucense*, wozu sich wahrscheinlich noch *Globulina* und *Aloinella* gesellen dürften.

b) Die tropischen Anden von Columbia und Venezuela bis Nordargentinien.

Auch hier läßt sich wieder in allen Abschnitten ein subandines und ein andines Gebiet sowohl floristisch wie ökologisch auseinanderhalten; sie sollen auch in dieser Darstellung getrennt behandelt werden. Dagegen können die einzelnen Teilabschnitte nicht jeder für sich zur Geltung kommen. Denn ich muß der Versuchung, dieses Gebiet als mein bevorzugtes Arbeitsfeld breiter als andre zu behandeln, schon der Vergleichbarkeit des gebotenen Stoffes zuliebe, von vornherein aus dem Wege gehen und mich auf die ganz knappe Skizzierung der bezeichnenden floristischen Züge beschränken.

Das eigentlich andine bis hochandine Florenelement ist hauptsächlich von Ekuador bis Nordargentinien entwickelt, wenigstens sind die Paramos von Kolumbien und Venezuela bryologisch noch so wenig bekannt, daß dort eine Absonderung des andinen Florenelements sehr schwer hält. Die Funde von dort betreffen fast ausschließlich subandine Bergwaldtypen. Das Xerophytenelement gelangt überhaupt erst richtig in den gewaltigen Hochländern von Süd-Peru bis Nordargentinien zur Geltung, wo heute zweifellos der Schwerpunkt der andinen Flora zu suchen ist. Die subandine Regenwaldflora ist dagegen in den Gebirgen Venezuelas, Kolumbiens und Ekuadors am reichhaltigsten und dürfte bei einer ebenso eingehenden Durchforschung, wie sie den Bergwäldern Boliviens zuteil geworden ist, wohl ihre Überlegenheit über die jener weit südlich vorgeschobenen Länder erweisen!

1. Das subandine Regenwaldgebiet.

Die hier herausgestellten floristischen Bestandteile können für das ganze Gebiet als Grundelemente gelten. Die meisten der Gattungen sind durch mehrere bis zahlreiche Arten vertreten: *Holomitrium*, *Symblepharis*, *Campylopus*, *Pilopogon*, *Ochrobryum*, *Leucobryum*, *Fissidens* (bes. *F. asplenioides*), *Syrrhopodon*, *Macropyxidium*, *Leptodontium*, *Erythrophyllum*, *Streptopogon*, *Tortula* (*Zygotrichia* und *Syntrichia*), *Zygodon*, *Macromitrium* (bes. *Leiostoma*), *Schlotheimia*, *Tayloria* (subg. *Brachymitrium*), *Orthodontium*, *Brachymenium* (*Leptostomopsis*, *Peromnion* und *Orthocarpus*), *Acidodontium*, *Bryum* (*Rosulata exaltata*), *Leiomela*, *Bartramia* (*Vaginella*), *Breutelia* (bes. *Acoleos*), *Polytrichadelphus*, *Cryphaea*, *Prionodon*, *Lepyrodon tomentosus* (südlich), *Orthostichidium*, *Pirella*, *Pterobryum*, *Squamidium*, *Pilotrichella* (*flexilis* besonders), *Papillaria*, *Metcorium illecebrum*, *Metcoriopsis*, *Floribundaria tenuissima*, *Lindigia*, *Phyllogonium*, *Neckeropsis*, *Neckera* (besonders Gruppe der *N. Lindigii*), *Porotrichum*, *Porothamnium*, *Entodon*, *Daltonia*, *Adelothecium*, *Leskeodon*, *Cyclodictyon*, *Callicostella* (spärlicher), *Hookeriopsis*, *Rhynchostegiopsis*, *Hypnella*, *Helicoblepharum*, *Crossomitrium*, *Lepidopilum*, *Hypopterygium*, *Rhacopilum*, *Thuidiella*, *Thuidium*, *Ctenidium*, *Rhizohypnum*, *Ectropothecium* (mäßig), *Isopterygium*, *Plagiothecium*, *Schraderobryum ulicinum*, *Sematophyllum*, *Rhaphidorrhynchum*, *Pleuropus Bonplandii*, *Rigodium*, (mit Ausnahme von Venezuela); *Dumortiera*, *Monoclea*, *Cyathodium*, *Ancura* und *Metzgeria* massig, *Symphogyna*, *Pallavicinius*, *Androcryphia*, *Jamesoniella*, *Plagiochila* (ungeheuer artenreich), *Lophocolea*, *Mastigobryum* und *Lepidozia* (sehr artenreich), *Schisma*, *Lepicolca* (bes. *L. pruinosa*), *Trichocolca*, *Radula*, *Madotheca* (mit wundervollen Arten), *Frullania* (äußerst mannigfaltig, bes. Sect.

Meteoriopsis als Hängemoose, Fig. 110), *Bryopteris*, *Omphalanthus*, *Brachiolejeunea* und *Dicranolejeunea*, *Cyclolejeunea peruviana*, *Harpa-Strepsi-* und *Taxilejeunea*, *Diplasiolejeunea*, *Megaceros*.

α) Venezuela. Dieser vom Hauptstamm der Kordillere am weitesten abgespaltene Teil des Gebietes besitzt an Endemgattungen *Callicostellopsis* und *Schraderella*. Besonders schön entwickelt ist eine Gruppe von *Lepidopila*, die man als „*Exaltata*“ bezeichnen könnte, mit *L. polytrichoides* und Verwandten, *Crossomitrium* mit drei endemischen Arten, ferner bemerkenswert die Gattung *Orthostichopsis*, *Meteoriopsis* und die interessante *Papillaria penicillata*, *Prionodon* ist mit zwei Arten zur Stelle, *Phyllogonium* durch seine kräftigste Art, *Ph. viscosum*, und eine hübsche Endeme, *Ph. Goebelii*, vertreten. Zierliche *Colura*-arten und *Symphyogynen* sind durch GOEBEL bekannt geworden.

β) Columbia—Ekuador. Hier dürfte das Zentrum und der Höhepunkt der floristischen Entwicklung des subandinen Waldlandes



Fig. 114. *Rigodium leptodendron*, Bolivia. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

liegen. Hier finden sich die Gattungsendemen *Schliephackea*, *Sorapilla* (Relativ-Endemismus mit Großdisjunktion — eine Art in Neu Guinea), *Thamnopsis*, *Hemiragis* (bis Mittelamerika), *Stenodictyon* (bis Bolivia), *Amblytropis*, *Stenodesmus*, *Syringothecium* (bis Bolivia), *Sciuroleskea*, *Allioniella*; *Myriocolea*, *Mytilopsis* (vielleicht andin?), *Chaetocolea*.

Ferner liegt hier das Massenzentrum für *Lepidopilum*, von dem neben dem weiter verbreiteten *L. polytrichoides* namentlich die Riesen der Gattung *L. excelsum*, *miniaceum*, *maculatum*, *caudatum*, und *Wallisii* ihre Heimat haben. Diese Gruppe keilt nach Süden sehr rasch aus. Auch sonst enthält das Genus hier viele verschiedenartige Typen. Das vorwiegend mittellamerikanische *Pilotrichum* findet hier noch einmal einen Brennpunkt seiner Entwicklung mit sehr schönen Arten. *Daltonia* zeigt sich sehr mannigfaltig, überhaupt liegt hier das Dichtigkeitsmaximum für die neotropischen *Hookeriaceen* und *Meteoriaceen*. *Calobryum* ist durch *C. andinum* vertreten. Besonders prächtige *Holomitrien* sind

H. undulatum und *Lehmanni*, dazu kommt noch wenigstens ein halbes Dutzend anderer Arten der Gattung. Das südlich-andine, vielleicht in der Antarktis wurzelnde Genus *Chorisodontium* ist mit drei Arten ver-

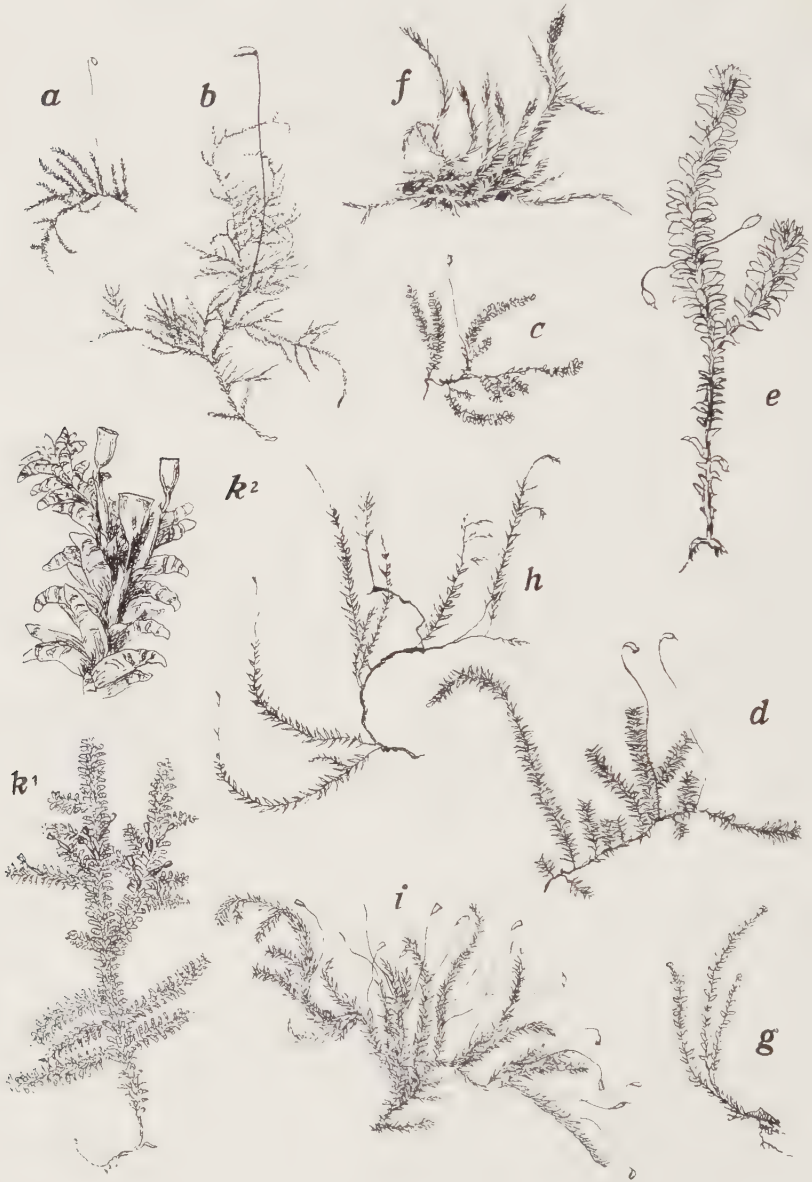


Fig. 115. Moose des bolivischen Bergwaldes. *a* *Rhizohypnum delicatulum*; *b* *Rh. plumosum*; *c* *Cyclodictyon breve*; *d* *Hookeriopsis lepidopiloides*; *e* *Lepidopilum Gertrudis*; *f* *Aptychella caudata*; *g* *A. prolifera*; *h* *Porotrichopsis flacca*; *i* *Sematophyllum undulatum*; *k* *Neckera Marchalii*. (Orig.)

treten, *Stereodon hamulosus* und *spiripes* sind verwandt mit *St. camuri-joliis* aus dem Sikkim. Das echte *Mittenothamnium* ist dagegen wieder einheimisch in dieser Nordostecke Südamerikas; *Pinnatella*-arten, *Poro-*

trichen, *Porothamnien* und *Neckeren* sind häufige Bewohner der Baumstämme und auf den Ästen breiten sich in dichten Polstern zahlreiche Arten von *Macromitrium*, *Schlotheimia* und *Leptodontium*, begleitet von Hunderten von Lebermoosen, namentlich den Hängeformen (*Metcoriopsis*) von *Frullania* in langen schwarzroten Strähnen, während die Wurzelhalse der Bäume ganz in *Bryopteris*-„Hosen“ eingehüllt sind. Hier tritt im Moosfilz von *Rhizohypnum*, *Rhaphidorrhynchum Lindigii*, *Ctenidium* und *Porothamnium* (*Porotrichodendron?*) *superbum* auch zum ersten Male häufiger *Rigodium* auf, das entschieden südlicher Herkunft ist, und *Prionodon* ersetzt mit seinen lycopodienähnlichen Sprossen fast die *Spiridenten* der Ostmalaya.

Von südlichen Ausstrahlungen wird dieses Gebiet noch durch *Polytrichadelphus*, *Calyptopogon*, *Eurhizogonium* und *Dicranoloma* erreicht.

Unter den Lebermoosen des Gebietes sind besonders interessant: *Chiloscyphus bomboizanus* und *polyblepharus* mit stachelwimperigen Blättern, *Clasmatocolca heterostipa*, *Lepidozia tenuicula* mit fast kreisrunden ganzrandigen Blättern und ihr Gegenstück *L. pinnaticurris*, *Acrobolbus Mittenii*, viele *Schisma*- und *Trichocolea*-arten neben der ungeheuren Masse der pantropischen und neotropischen Typen, von denen namentlich riesige *Plagiochilen* als Hängemoose und polsterbildend auf den Baumästen auftreten.

γ) Peru—Bolivia. Der allgemeine Charakter bleibt derselbe und der Endemismus wohl gleich stark ausgeprägt, aber die Artentypen werden einförmiger, vielleicht abgesehen von *Prionodon* (Fig. 113), der in Bolivien sein Maximum erreichen dürfte. Nicht weniger als 17 Arten, zum Teil stattliche Hängemoose, sind von diesem Genus aus Bolivien bekannt. Sehr bemerkenswert ist auch die weite Verbreitung von *Bryum caulifolium* und *linearifolium* und ein paar schöner *Rhodobryen*, unter denen *Rh. grandifolium* durch seine Üppigkeit auffällt. *Brutelia* ist namentlich im obersten Waldgürtel sehr artenreich entfaltet und von *Bartramia* sind besonders schöne Formen (*B. squarrosa* und *mollis*) bekannt. Auch an *Campylopodon* ist noch ein gewaltiger Reichtum vorhanden (*C. Jamesoni*, *concolor*, *trichophyllus*, *ptychotheca*, *densicoma* usw., aber gerade hier macht sich schon ein brasilischer Einschlag durch das Auftreten des *C. penicillatus* geltend, den wir dann noch in manchen anderen Elementen bestätigt finden. Dahin gehört *Forsstroemia coronata*, *Pterobryopsis stolonacea*, *Orthostichidium excavatum*, *Holomitrium crispulum*, *Macromitrium filiforme*, *Rhodobryum Beyrichianum*, *Hookeriopsis crispa*, *Metcoriopsis recurvifolia* usw. Viel Eigenelemente enthalten wieder die Gattungen *Leptodontium* und *Macromitrium*, während *Schlotheimia* eine verhältnismäßig unbedeutende Rolle spielt. Dagegen nimmt wieder *Streptopogon* durch mehrere schöne Arten einen wichtigen Platz ein.

Gattungsendemen sind: *Ulebryum*, *Williamsiella*, (auch über der Waldgrenze), *Streptotrichum*, *Porotrichopsis*, *Leskeadelphus*, *Flabellidium*, *Schröterella* und *Herzogiella*.

Von austral-antarktischen Sendlingen begegnen wir im Waldgebiet *Leptotheca*, *Eustichia*, *Polytrichadelphus*, *Eu-Rhizogonium*, *Lepyrodon*, *Rhacocarpus*, *Catagonium* und *Fissidens rigidulus*. Diese wählen ihren Wohnsitz am liebsten an der oberen Grenze des Nebelwaldes, der „ceja de la montaña“, wo ein verhältnismäßig kühles Klima herrscht und auch die austral-antarktischen Florenelemente unter den Samenpflanzen auf-

zutreten pflegen. In diesem Gürtel der *Ericaceen*, *Escallonien*, *Podocarpus* und *Gunnera* begegnen wir auch am meisten *Sphagnum*-Assoziationen, deren hochgewölbte, schwammige Kissen ungeheure Mengen von Feuchtigkeit aufnehmen und durch stete Verdunstung ihre ganze Umgebung mit Wasserdampf sättigen. Zahlreiche Arten treten hier auf, am häufigsten *Sph. pulchricoma*, *magellanicum* und *meridense*. Ihre Polster, in denen die unteren Teile des Buschwerkes wie in feuchte Watte verpackt sind, bilden den Nistplatz für zahllose interessante Lebermoose, unter denen besonders *Jamesoniella*-, *Plagiochila*- und *Isotachis*-Arten auffallen. Häufig findet man mit *Sphagnum* auch *Polytrichadelphus* und *Rhacocarpus* vergesellschaftet; *Breutelia* und *Philonotis*-Arten ersetzen sie oft in der Nachbarschaft.

2. Die Trockenhochländer.

Als Gegenstück zu dem Hochland von Mexiko haben auch die trockenen Innenräume der südamerikanischen Anden ein besonders starkes Eigenes Element hervorgebracht. Vielleicht sind sie die an Endemien ergiebigste Provinz des neotropischen Florenreiches überhaupt. Eine Trennung der wärmeren Beckenlandschaften von den kühlen Hochgebirgsregionen wird sich trotz der knappen Skizzierung in diesem Rahmen empfehlen.

a) Die warmen Beckenlandschaften und die Mesetas von wüstenhaft trockenem Klima. Gattungsendemen dieser, einer Moosvegetation sehr wenig günstigen, dagegen der Erzeugung von neuen, extrem xeromorphen Typen sehr förderlichen Gebiete sind, abgesehen von den Disjunktelementen, die das Gebiet mit Mexiko teilt, nämlich *Globulina*, *Aloinella* und *Husnotiella*, noch folgende: *Pseudocrossidium*, *Gertrudiella*, *Aligrimmia*, *Chrysoblastella*, *Rhexophyllum* und *Mandoniella*. Von diesen bewohnen die beiden letzteren die Baumrinde in Trockengehölzen. Zu diesen gesellen sich viele *Barbula*- und *Braunia*-Arten, *Leptopterygynandrum* (Disjunktelement) *Trichostomum*, *Tortula*-Arten von besonders xeromorphem Bau, *Ptychomitrium*-Arten usw. Auch das Subgenus *Leucocampylopus* (endemisch!) gehört hierher. Von thallosen Lebermoosen finden sich einige *Riccia*, *Clevea andina*, *Sauteria Berteroana*, mehrere *Plagiochasma*, *Targionia robusta* usw.

β) Die hochandine und Subnivalregion. Den Trockengebieten und der Hochgebirgsstufe gemeinsam sind *Aloinella* und *Globulina*, dann aber auch von noch nicht genannten Endemen *Erythrophyllopsis*, die neben *Globulina* und *Aloinella* ein Charaktermoos dieser Gebirgshöhen ist, ferner *Astomiopsis*.

Von eigentlichen Hochgebirgsendemen sind anzuführen: *Tristichium* (Disjunktelement), *Polymerodon*, *Simplicidens*, *Wollnya* und *Stephaniella* (Fig. 117).

Astomiopsis und *Tristichium* sind allerdings nach den neuesten Entdeckungen von Handel-Mazzetti nur als Relativ-Endemismen zu bezeichnen, da sie in weiter Disjunktion wieder auf den Hochgebirgen Szetschuans auftauchen (s. S. 266).

Zu den charakteristischen Moosen des Hochgebirges gehören sodann neben zahlreichen schönen *Andreaca*- und *Grimmia*-Arten, subnivalen Typen von *Leptodontium* und *Breutelia* (z. B. *B. nigrescens* — Fig. 116 — und *boliviensis*) noch besonders folgende Moose: *Tortula andi-*

cola, *polyseta*, *limbata* und *leiotoma*, *Coscinodon trinervis* (ein Pionier bis zur Schneegrenze), mehrere *Conostomum*-arten, darunter das merkwürdige *C. cleistocarpum*, zahllose *Mellichhoferia*, die hier vollkommen die alpinen *Brya* und *Weberia* ersetzen, und *Haplodontia*, *Pogonatum polycarpum*, das Subgenus von *Funaria*: *Plagiocleidion*, und *Julocladium* (subg. von *Physcomitrium*, vielleicht identisch mit *Costesia*), hübsche polstrige *Bartramia*, eine Hochgebirgspolsterform von *Lepyrodon tomentosus*, *Amphidium cyathicarpum*, und schließlich eine Masse von borealen Felsmoosen, *Grimmia*, *Rhacomitrium austro-sudeticum*, *Molendia*- und *Anoctangium*-arten, polstrige Hochgebirgsarten von *Zygodon*, wie *Z. pichinchensis*, *peruvianus*, *Goudotii*, *oeneus* u. a., sodann viele *Oreocisia*, *Rhabdocisia fugax* und in den grasigen Paramos *Rhytidium rugosum*, *Campylium stellatum*, *Cratoneuron filicinum*, *curvicaule* und verwandte Arten, *Drepanocladus*, *Calliergon stramineum*



Fig. 116. *Breutelia nigrescens*, Bolivia. (Orig.)

und *sarmentosum* usw. Hochandine Umprägungen von *Brachythecium* und *Cirriphyllum* vervollständigen das Bild. Auch die endemischen Arten von *Anthelia* und *Gymnomitrium* gehören in diese Kategorie. Daneben treten noch etliche Hochgebirgsspezies von *Schisma*, *Anastrophyllum*, *Lophozia* und *Cephalozia* auf. Auf nordische Einflüsse weist auch *Sphenobolus* hin. Die Gegenwart von je zwei *Gongylanthus* und *Adelanthus* ist ebenfalls bemerkenswert.

Die Hochregionen Ekuadors, in denen HANS MEYER etliche Moose, darunter auch *Lepyrodon tomentosus*, gesammelt hat, verdienen eine eingehendere Erforschung, die zweifellos viel Erfolg verspricht.

Von austral-antarktischen Einstrahlungen bemerken wir neben dem außerordentlich häufigen *Rhacocarpus Humboldtii* und *australis* als sehr kräftige Akzente mehrere *Polytrichadelphus* (*grossidens*, *Trianae*, *rubiginosus*), zwei bis drei *Psilopilum*-arten, darunter das hübsche *P. gymnostomulum*, *Hygrodictyon*, *Fissidens rigidulus*, *Tortula runcinata*, eine andine *Lembophyllum*-art, ein paar *Sciaromium*-arten und

als häufiges Charaktermoos *Philonotis* (*Catenularia*) *scabriifolia* in ihren verschiedenen Formen.

Schließlich steigen auch noch einige tropische Gattungen vereinzelt in diese Höhen: *Williamsiella*, *Daltonia*, *Frullania*, *Plagiochila* und *Lophocolea* bis weit über 4000 m. Für weitere Einzelheiten verweise ich auf die einschlägige Literatur (444–447, 458, 434).

Die tropisch-andine Moosflora erreicht ihre Südgrenze in den pampinen Sierren von Famatima und Tucuman, wo um die schneebedeckten Gipfel der Reichtum der andinen Schöpfungen noch einmal zu vollen Akkorden anschwillt. Diese Hochregionen sind auch das schon am längsten, besonders durch die ergiebigen Forschungszüge von P. LORENTZ bekannt gewordene Hochandengebiet (453).

Ebenso verklingt das subandine Kontingent in den üppig subtropischen Lorbeergehölzen dieser Ketten mit *Pterobryum*, *Squamidium*, *Pilotrichella*, *Orthostichopsis*, *Hypopterygium*, *Lepidopilum*, *Lindigia*, *Cyclodictyon*, *Splachnobryum*, *Meteorium*, *Rhacopilum* und anderen gleichwertigen Arten, deren Zahl jedoch schon eine starke Verarmung erkennen läßt. Dann klappt die breite fast vegetationslose Lücke der Wüste von Atacama bis zu den kahlfelsigen Vorkordilleren von Mendoza und San Juan.



Fig. 117. *Stephaniella hamata*, Bolivia. 15 : 1 (Orig.).

c) Die Hylaea.

Den Ostfuß der tropischen Anden bespült ein unendliches Meer von Wäldern, das fast das ganze riesenhafte Becken des Amazonastieflandes bedeckt und über seine flachen Ränder in das Quellgebiet des Orinoco und Paraguay hinübergreift. Seine hochaufspritzende Brandung hüllt die Kordillerenmauer bis über 3000 m ins wogende Grün der Blättermassen und dieser „Brandungsgürtel“ eben ist das Bereich des oben beschriebenen subandinen Regenwaldes.

Mit durchschnittlich 2000 mm jährlichen Niederschlägen und einer sehr gleichmäßigen Temperatur zwischen 26 und 28° C ist die Hylaea wohl die großartigste Offenbarung eines rein tropischen, ja äquatorial feucht-heißen Klimas. Sie findet wohl Parallelen in der afrikanischen Hylaea und den Regenwäldern der Indomalaya, besonders Insulindens von Sumatra bis Philippinen und Neu Guinea, aber nirgends mehr gibt es so gewaltige Flächen ununterbrochenen Tieflandes zusammenhängend mit Wald bedeckt.

Dieser Gleichförmigkeit der Lebensbedingungen entspricht auf der einen Seite eine sehr gleichartige Ausbildung des Grundsubstrates in der Flora sowohl der höheren Pflanzen als der Moose. Überall findet man

wieder die gleichen Leitformen, oft fast identischer Assoziation, oder manche ihrer Glieder nur durch vikariierende Arten in verschiedenen Teilabschnitten des Gebietes ersetzt. Dazwischen aber haben sich doch manche recht merkwürdige Endemismen erhalten, die — trotz des fast farblosen neotropischen Grundelements — das Gebiet doch sehr wohl gegenüber dem subandinen Regenwald, wie auch gegen Südbrasilien hin abzugrenzen erlauben, obwohl manche davon vereinzelt in die Grenzgebiete des Anrainers eindringen. Aber ihr Zentrum, ja, wohl ihre Heimat, liegt doch in den Tieflandswäldern der Hylaea. Als hierher gehörige Gattungsendemismen betrachte ich *Drepanophyllum* (monotyp), *Hydrophogon* (monotyp), *Hydrophogonella* (monotyp), *Potamium*, *Pseudocryphaea* und von Lebermoosen *Anomoclada*, *Protocephalozia* und *Pteropsiella* (alle drei Monotypen).

Ferner sind noch bezeichnende Gattungen und Arten durch ihr überwiegendes Vorkommen in den großen Strombecken: *Pterogonidium*, *Meiothecium*, *Trichosteleum*, *Taxithelium*, *Vesicularia*, *Callicostella*, *Pirella Pohlii*, *Neckeropsis undulata* und *disticha*, ferner von seltsamen Lebermoosen *Arachniopsis* (4), *Zoopsis* (3), *Psiloclada*, *Micropterygium*, *Thysananthus*, *Bryopteris*, *Cyclolejeunea*, *Odontolejeunea* und viele andre.

Aber nirgends tritt die Moosvegetation durch größere, assoziationsbildende Arten hervor, obwohl es durchaus charakteristische und recht bestandestreue Moosvereine gibt, die von der Südgrenze in Bolivien bis nach Guyana und an den Oberlauf des Orinoco fast dieselben bleiben. Das sind besonders die flachen Decken, welche das faulende Holz der gefallen Stämme und modernden Stümpfe bekleiden. Da ist vor allem das pantropische *Rhizogonium spiniforme*, meist mit *Rhacopilum tomentosum* vergesellschaftet. Sodann findet man gewöhnlich vereinigt *Taxithelium planum*, *Vesicularia amphibola*, *Stereophyllum leucostegium*, *Rhizohypnum thelistegum*, einige *Callico* tellen, *Hookeriopsis*, *Isopterygium*, *Thuidiellen*, *Trichosteleen* und *Helicodontien*. Daneben noch meist den einen oder andern *Syrrhopodon*, besonders der Verwandtschaft von *S. Hobsoni*, oder eine *Moenkemeyera*, die habituell nicht zu unterscheiden ist von den ebenfalls nicht seltenen *Aloma*- und *Crenularia*arten von *Fissidens*. An andern Stellen kann der kahle Waldboden mit dünnen Teppichen des *Entodon Beyrichii* belegt sein oder in lockeren Rasen *Rhodobryum Beyrichianum* tragen. Die Rinde lebender Waldbäume ist hauptsächlich von kleinen *Sematophyllen* (*S. subsimplex*, *Kegelianum*, *cacspitosum*, *circinale* usw.) besetzt. Ferner kennen wir von hier mehrere schöne *Lepidopila*; besonders aus den Gruppen von *L. flexifolium*, *obtusulum* und *ambiguum*, die prächtige *Hookeriopsis Parkeriana* und zahlreiche *Frullanien* und *Lejeuneen*.

d) Das Bergland von Guyana.

Diese Landmasse des altbrasilischen Kontinents ist in ihrem Innern noch recht unvollkommen durchforscht. Auf keinen Fall entsprechen die bisher vom Roraima bekannt gewordenen Funde dem wirklichen Floreninhalt, der nach den höchst kostbaren und eigenartigen Gebirgsendemismen der höheren Pflanzenwelt die größten Erwartungen rechtfertigen dürfte. Über Laubmoose wissen wir vom Roraima noch fast gar nichts. Von Lebermoosen hat STEPHANI eine größere Zahl beschrieben; wir finden darunter ein paar prächtige *Schisma* (*Sch. grossi-*

spinum, *latevittatum*, *setaceum*, *subdentatum* und *trabeculatum*), *Scapania roraimensis*, *Syzygiella purpurea* und *Quelchii*, *Leioscyphus pusillus*, *Trichocolea Roraima*, *Pleurozia paradoxa*, *Micropterygium grandistipulum* und *Metzgeria inflata* (Fig. 71).

Sonst sind noch neben vielen Amazonasmoosen, wie *Hydropogon*, *Potamium*, *Pterogonidium* und *Drepanophyllum*, besonders in den niederen Lagen, hübsche *Syrrophodon*- und *Calymperes*-arten bekannt, ferner *Octoblepharum purpureobrunneum*, *cylindricum* usw., manche *Leucobrya*, *Pterobryum angustifolium*, *Pilotrichum bipinnatum*, *Campylopus savannarum*, *Hookeriopsis Parkeriana*, *Crossomitrium Patrisiae* und *Splitgerberi*, *Acroporium pungens* usw., schließlich — sehr interessant! — ein *Lembidium*, *L. surinamense*, die stattlichen *Trichocolea grandifolia*, *Plagiochila Quelchii*, *Tylimanthus subtilis* usw.

e) Das Südbrazilische Bergland.

Während die Ränder dieser riesigen Platte, besonders die nördlichen des Wendekreises liegenden Teile, soweit sie nicht 1000 m übersteigen, an der Moosflora der Hylaea teilnehmen und dementsprechend noch Typen wie *Hydropogonella*, *Pseudocryphaea*, *Pirella* usw. aufweisen, ja sogar noch etwas von den vorwiegend mittelamerikanischen *Pilotrichen* (*P. piritheca* bei Bahia) erhalten haben und sich durch ein paar Gattungselemente auszeichnen, die Südamerika mit dem Westen Afrikas verknüpfen, so *Leucodontopsis*, *Rhacopilopsis* und *Moenkmeycera*, haben die östlichen Küstengebirge der Serra do Mar in ihren verschiedenen Abschnitten, wie auch das dahinterliegende Hochgebirge, ein äußerst reiches Eigenleben entfaltet und besitzen zahlreiche schöne Endemen.

Eine ganz eigene Färbung erhalten diese südlich weit über den Wendekreis hinausreichenden Gebiete durch die starke Besetzung mit austral-antarktischen Florenelementen, die sich wieder fast vollkommen mit entsprechenden Bestandteilen unter den Blütenpflanzen decken. Und es ist gewiß kein Zufall, wenn das Verbreitungsareal dieser südlichen Boten ziemlich genau mit der Ausdehnung der südbrazilischen Araucarienwälder zusammenfällt, wenn damit auch keineswegs gesagt sein soll, daß sie streng an diesen Verband gefesselt seien. Denn die edaphischen Bedürfnisse der Bäume und der Moose sind zu verschieden, als daß beide, auch wenn sie gleicher Herkunft sind, stets gekoppelt auftreten müßten. Aber die großen Verbreitungslinien, die sie umfassen, sind dieselben. Gerade diese Tatsache beweist am besten, daß das Auftreten südlicher Gattungen nicht einfach die Folge günstiger klimatischer oder edaphischer Faktoren sein muß, sondern daß wir in ihnen ein historisch-genetisches Element zu erblicken haben, dessen Verbreitung nicht ökologisch, sondern nur geographisch verstanden werden kann.

Ich habe auf diese Dinge schon a.a.O. hingewiesen¹⁴³⁾ und kann mich daher mit einer kurzen Zusammenfassung begnügen. Die australen Moose treten größtenteils in den höheren Stufen der Gebirge auf, besonders zahlreich in der „subalpinen“ Region des Orgelgebirges und des südlichen Minas Geraes, dann aber auch in den Araucarien- und Podocarpuswäldern der Provinzen San Paulo, Parana, Sta. Chatharina und Rio Grande do Sul. Es lassen sich unter ihnen sogar noch zwei verschiedene Elemente unterscheiden: 1. die silvestren des Bergwaldes und 2. die subantarkisch-alpinen der Hochregionen. Zu 1 gehören *Orthodontium* (4),

Hymenodon acruiginosus, *Cryphidium*, *Polytrichadelphus semiangulatus*, *Ptychomnium* (3), *Eriopus setigerus*, *Lopidium plumarium*, *Thuidiopsis filaria* und *Balantiopsis brasiliensis*; merkwürdigerweise ist *Schistochila* nicht vertreten. Zu 2 rechnet *Dicranoloma* (2), *Eu-Rhizogonium Lindigii* (?), *Breutelia robusta*, *Psilopilum Ulei*, *Polytrichadelphus organensis*, *Sciaromium lonchocormum*, *Andreaea hamulata* und die meisten *Rhacocarpus*-arten, von denen allerdings mehrere als Bewohner nasser Felsen auch in niedere Berglagen hinabsteigen, so z. B. *Rh. fontinaloides* am Corcovado bei Rio.

An Gattungsendemen besitzt Südbrasilien: 1. im Bergwald *Syr-rhopodon* Sect. *Porodictyon*, *Moseniella*, *Schlotheimia* subg. *Stegotheca*, *Spiridentopsis*, *Philophyllum*, *Puiggariella*, *Meio-*



Fig. 118. *Schisma simplex*, Südbrasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

theciopsis und von Lebermoosen als Relativendemismus *Funicularia* (auch Japan), 2. im Hochgebirge *Cladastomum*.

Besonders stark hervortretende Gattungen sind *Campylopus* (namentlich *C. penicillatus* ist ein prächtiges Leitmotiv), *Syr-rhopodon* (mit der merkwürdigen Gruppe um *S. capillaceus*), *Orthostichopsis*, *Pilotrichella*, *Meteoriopsis* (*M. remotifolia*!), *Hookeriopsis*, *Lepidopilidium*, *Sematophyllum*, *Rhaphidorrhynchium*, *Rhizohypnum*, *Macromitrium* (subg. *Macrocoma*), *Pterobryum*, *Bryopteris*, *Plagiochila*, und all die andern großen Tropengattungen.

Den floristischen Charakter des Gebietes mögen am besten einige kurzen Skizzen von Moosvegetationsausschnitten widerspiegeln, wie sie sich aus eigenen Reiseeindrücken und der Bearbeitung von Originalsammlungen mit sorgfältigen Fundortsaufzeichnungen niedergeschlagen haben.

In der Serra do Mar des Staates San Paulo liegt die rühmlich bekannte Estação Biologica mitten im regentriefenden Urwald der Kammhöhen. Ihre Umgebung ist in letzter Zeit durch F. C. HÖHNE und A. GEHRT

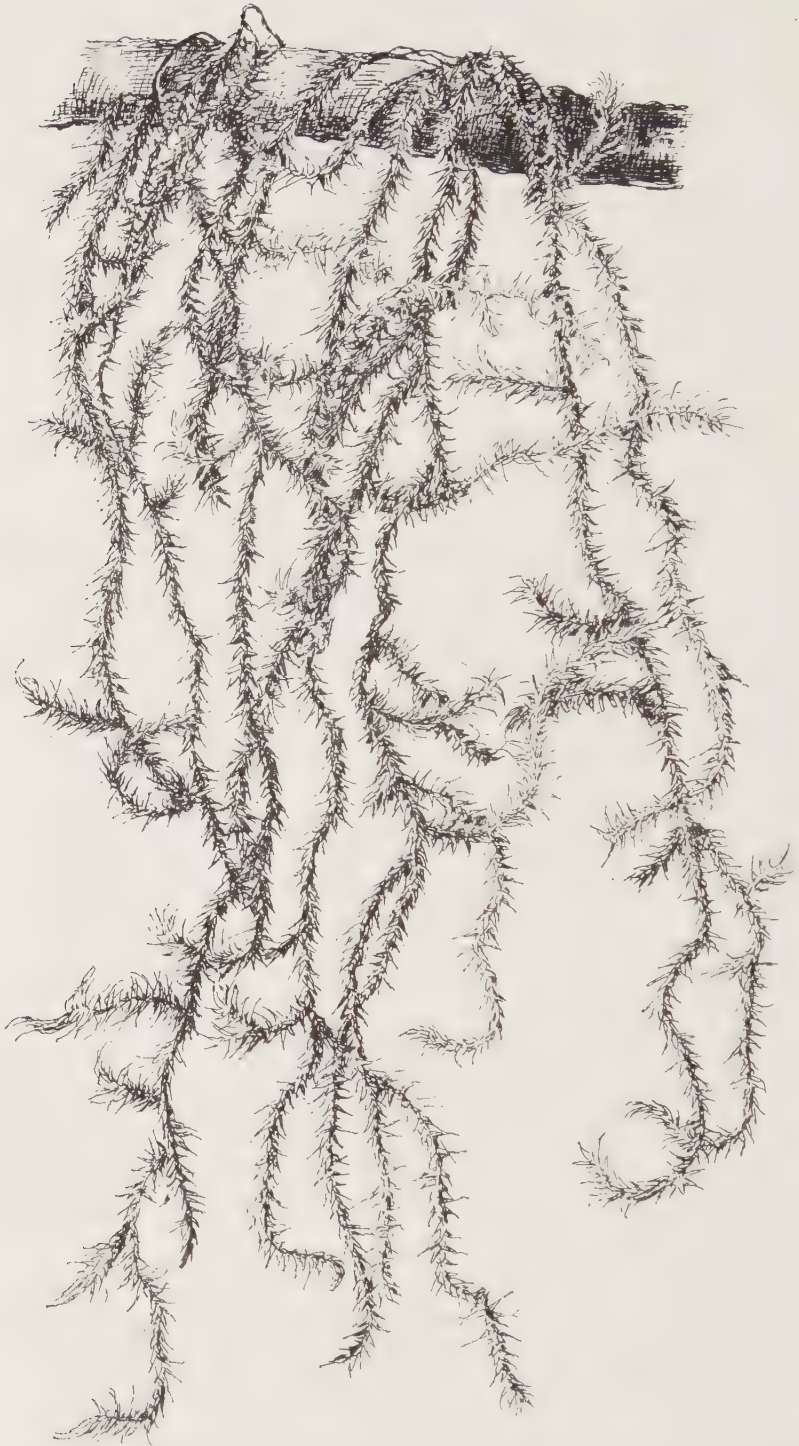


Fig. 119. *Spiridentopsis longissima*, Serra do Mar, Südbrasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

in ausgiebigster Weise nach Moosen durchsucht worden, so daß wir uns ein ziemlich vollständiges Bild über die Moosflora dieses Küstengebirges machen können⁴⁶⁹).

Die Moosmassenvegetation wird in erster Linie von Epiphyten gebildet, unter denen die Hängemoose physiognomisch an erster Stelle stehen. Unter ihnen nimmt den ersten Rang unstreitig die herrliche, über fußlange *Spiridentopsis longissima* (s. Fig. 119) ein. An Masse übertrifft sie vielleicht noch *Pilotrichella mucronata*, *subpachygastrella* und *versicolor*, *Orthostichopsis subnervis* und *crinita*, welch letztere durch ihren Goldglanz eines der schönsten Moose ist. Dazu kommen die breiten goldenen Schuppenbänder von *Phyllogonium immersum* (s. Fig. 120), das geradezu gemein zu sein scheint, und zahlreiche schwarzrote Bärte von *Frullanien* der Sektion *Meteoriopsis*. Den Boden und die Baumstümpfe, auf denen sich regelmäßig Kolonien von *Rhizogonium spiniforme* und *Hypopterygium flavescens* einfinden, überziehen *Rhizohypnien* in großer Zahl, darunter hauptsächlich *Rh. acrorrhizon* und *heterostachys*, *Meteoriopsis remotifolia*, die ausgedehnte wirre Gespinste bildet, zusammen mit *Mastigobryumarten* (bes. *M. vincentinum* und *Puiggarii*), *Omphalanthus filiformis*, *Symphyogyne brasiliensis*, *Aneura emarginata*, *Marchantia chenopoda* und *Megaceros Minarum*. Feuchte Erde und Steine längs Wasserläufen bedeckt in ungeheurer Masse *Hookeriopsis asprella*, *H. incurva*, *Hyphella verrucosa*, *Sematophyllum caespitosum* und *Thuidium brasiliense*, an andern Stellen *Sphagnum pulchricoma*, *Leucobryum longifolium* und *giganteum* und *Campylopus controversus*. Auf Baumstümpfen breiten sich die schönen Tapeten von *Lepidozia inaequalis* und die Filze von *L. cavifolia* mit Nestern von *Syrrophodon capillaceus*, mehrere kleine *Hookeriaceen*, darunter *Hookeriopsis variabilis* und *Eriopus setigerus*, *Hookeriopsis crispa* usw. An der Rinde der Baumstämme kleben kleine *Sematophyllen*, *Meiotheciopsis*, viele *Frullanien*, *Radula*, *Bryopterisarten*, *Pterobryum densum*, *Porotrichum* und *Neckeropsis undulata*, *lentula* und *Pabstiana*, *Plagiochila crispabilis*, *confertifolia* und *hypnoides*, eine Menge kleiner *Lejeuneen*, an Baumfarnstämmen fast ausschließlich *Hymenodon aeruginosus*, *Lopidium plumarium* und *Eriopus setigerus*. Auf den Baumästen aber, von denen die Schleier der Hängemoose niederfallen, sitzen schwellende Kissen von *Rhaphidorrhynchium symbolax*, *Macromitrium longifolium* und *Hornschuchii*, *Schlotheimia Sprengelii* (Fig. 122) und *elata*, *Holomitrium crispulum* und *nitidum*, *Metzgeria convoluta* und *Schisma simplex*, kleben zierliche Flocken von *Daltonia androgyna*, *Leucoloma triforme*, *Schraderobryum ulcinum* und *stenocarpum*, kleine *Trichocoleen*, *Frullanien* und *Lejeuneen*. In den Wasserkannen der epiphytischen Bromeliaceen badet sich *Philophyllum tenuifolium* und ein dichter Filz kleinster Moose überzieht die alten Blätter des Unterholzes. Eine Geonomaart wird besonders stark befallen von einer großen Zahl epiphytischer Lebermoose (s. Fig. 40), zuvörderst *Cyclolejeunea peruviana*, *convexistipula* und *papillata* und *Odontolejeunea angustifolia*. Andere Blätter sind bedeckt von einem Dschungel aus *Leptolejeunea stenophylla*, *Drepanolejeunea subulata*, *Odontolejeunea*, *Ceratolejeunea brasiliensis*, *Radula* und *Metzgeria* spp., *Lophocolea muricata*, *Trichocolea* sp., *Lepidopilidium subnitens* und *Entodontella*, *Crossomitrium Sellowii* usw., wieder andre mit *Meteoriopsis recurvifolia* und *remotifolia*; an *Hymenophyllen*blättern haften mit Vorliebe die winzigen Flöckchen von *Leskeodon*.

Weiter landeinwärts wird die Moosflora der Wälder etwas einförmiger, aber immer noch ist die Vegetation sehr üppig. Neben manchen der genannten Hängemoose sind namentlich die *Bryopteris*-arten in reichster Menge vorhanden und zwar am Fuß der Bäume namentlich *B. tenuicaulis*, *filicina* und *fruticulosa*, während *B. diffusa* oft in langen Strähnen von den Ästen herabhängt, dazu mehrere *Frullanien* (*F. Moritziana*, *Beyrichiana* und *brasiliensis*), zahlreiche *Plagiochilen* in Masse (*P. crispabilis*, *confertifolia*, *Lützelburgii*, *multiramosa*, *Bunburyi* usw.), *Floribundaria usneoides*, *Meteoriopsis subambigua*, *Calypothecium rhystotis*, *Lepidopilidium gracilifrons* usw.: *Schraderobryum stenocarpum* bedeckt die Baumrinde. An Wegrändern bilden *Pogonatum Gardneri* und *camptocaulon*, *Oligotrichum Riedelianum*, *Polytrichadelphus semiangulatus*, *Polytrichum reflexifolium*, *Trematodon reflexus*, *Dicranella trematodontifolia*, *Papillaria appressa* und *Isotachis Aubertiana* große Rasen. Schattige feuchte Steine werden von *Callicostella microcarpa*, *Hookeriopsis incurva* und *Langsdorffii*, *Rhizohyphnum simorrhynchum*, *Rhacopilum*, *Mnium rostratum*, *Symphogyne* spp., *Aneuren* und *Dumortiera irrigua* besiedelt. — Die Rinde freistehender Bäume bevorzugen besonders *Frullania riojaneirensis*, *Plagiochila corrugata*, *Bryopteris diffusa*, *Macromitrium Didymodon* (Fig. 121), *filicaule*, *progressum*, *capillicaule*, *chrysomitrium* und *phycnangium*, *Schlotheimia trichomitria*, *Mülleri* und *Campylopus*, *Metzgeria ciffusa*, *Sematophyllum Kegelianum* und *circinale*, *Helicodontium capillare* und *Acrocryphaea rubricaulis*.

In den Bergwäldern des südlichen Minas herrscht unter den Hängemoosen *Aërobryopsis plumaria* und *Floribundaria usneoides*, dazu kommt *Squamidium brasiliense*; den Boden bedeckt eine Matte von *Meteoriopsis remotifolia*, *Thuidium pseudorecognitum* und *Araucariae*, *Thuidiopsis filaria*, *Omphalanthus*, *Rhizohyphnum acrorrhizon* und *heterostachys*, *Brachythecium pseudosulphureum*, *Polytrichum angustifolium*, *Campylopus penicillatus*, *Leucobryum clavatum*, *longifolium* und *Martianum*.

Im Araucarienwald mit *Podocarpus Lambertii* usw. breitet sich über die Bodenstreu eine Massenvegetation von *Rhizohyphnum*-arten. *Thuidium Araucariae*, *Pterobryum densum*, *Porothamnium neckeraeforme* und *Leptodontium brasiliense* und an den Stämmen wuchert in ungeheurer Üppigkeit *Holomitrium crispulum* (Fig. 43), *Phyllogonium immersum*, (Fig. 120), *Pilotrichella flexilis* (Fig. 64), *Meteorium illecebrum*, *Prionodon auriculatus*, *Macromitrium atratum* und *phycnangium*, *Schlotheimia trichomitria*, *Papillaria ptychophylla*, *Rhaphidorrhynchium symbolax*, *Leptodontium laevigatum* und *saxicola*. In diesen Pflanzenverein gehören auch zweifellos *Ptychomnium latifolium* und *fruticetorum*.

Ein ganz andres Bild entrollt sich uns in den Hochregionen der Serra dos Orgãos, die mit 2400 m über die örtliche Waldgrenze aufsteigt und durch umfangreiche Sammlungen Ph. v. LÜTZELBURGS recht gut bekannt geworden ist. Aus dieser Sammlung, die mir zur Bearbeitung vorlag, lassen sich die folgenden kleinen Vegetationsskizzen entnehmen.

In den tiefschattigen Bachschluchten breitet sich über die Steine ein Teppich von thallosen Lebermoosen, unter denen besonders hervortreten: *Dumortiera*, *Monoclea*, *Marchantia chenopoda*, *Cyathodium cavernarum*, *Ancura pinguis* und *metzgeriacformis*, *Symphogyne sinuata* und *brasiliensis* mit *Mnium rostratum* var. *americanum*, *Rhizogonium spiniforme*, *Hypnella pilifera*, *Hookeriopsis incurva* und *asprella*,



Fig. 120. *Phyllogonium immersum*, Serra do Mar, Südbrasilien.
(Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Hookeria acutifolia, *Sematophyllum caespitosum*, *Leucobryum giganteum*, *Campylopus filifolius*, *Hypopterygium monoicum*, mehrere *Cyclodictyon* und an Felswänden *Octoblepharum fragillimum*, *Leucobryum longifolium* und *giganteum*, *Fissidens longifolatus* und *Symphyogyna Lützelburgii*. — Im obersten Bergwald, bzw. Bambusgürtel, ist *Campylopus penicillatus* tonangebend. Mit ihm stellen sich ein: *Porothamnium neckeraeforme*, *Pterobryum*, *Plagiochila subbiloba*, *guttulata*, *magnistipula* und *choachina*, *Schisma simplex*, *Campylopus trachylepharon* und *cryptopodioides*, *Meteoriopsis remotifolia*, *Syrrophodon elatior*, *Leiomeles piligera*, *Trichocolea tomentosa*, *Rhaphidorrhynchium Lützelburgii* und *saprobolax*, dazu manche *Sphagna*.

Die schönste Moosflora aber schmückt die Gipfelregion, deren über hohen Felswänden thronende Buckel und breite Wellenkämme teils mit hohen Grasbütten und Bromelienhorsten besetzt sind, oder von sumpfigen Senken mit *Eriocaulon*-accen, *Nyridaceen* und *Utricularien*



Fig. 121. *Macromitrium Didymodon*, Südbrasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

durchzogen werden. Hier ist der Herrschaftsbezirk der *Sphagnen* (*S. brasiliense*, *gracilescens*, *pulchricoma*, *serratum*, *rotundatum*, *Lützelburgii*) und der *Rhacocarpus*-arten: *Rh. Humboldtii*, *appendiculatus*, *fontinaloides*, *Lützelburgii*, *obtusum* und *laevigatum*. Sie bilden dicke Filze, in denen andere hübsche Moose nisten, so *Campylopus sphagnicola*, *Isotachis inflata* und *mascula*, die übrigens auch reine Moossümpfe bilden kann, *Scapania organensis* usw. Um die Buschränder der Waldgrenze drängt sich wie gewöhnlich der dichteste Mooswuchs zusammen, der sowohl den Boden wie den unteren Teil der Sträucher überzieht. Hier finden wir ungeheure Rasen von *Dicranoloma brasiliense* mit *Schisma ulophyllum*, *simplex*, *serratum* und *capillifolium*, *Mastigobryum scutigerum*, *Campylopus penicillatus* (Fig. 123), *Rhacocarpus*-arten, *Polytrichum alticaule*, *Polytrichadelphus organensis* und am Rand der Wasserfälle *Breutelia robusta*, *Schlotheimia tecta*, *Plagiochila organensis* und *pellucida*. Nasse Felsplatten überzieht ein Rasen

von *Pilopogon subnigerrimus* und *Campylopus carassensis*, zwei prachtvoll rassige Erscheinungen; ferner finden sich hier *Dichodontium brasiliense*, *Lepidozia fulva*, *Cephalozia pachyrrhiza* und *Andreaea hamulata*. Die Wurzelstöcke der Grasbüten und die schwarze Erde dazwischen aber besiedelt eine höchst charakteristische Kleinwelt von interessanten Moosen: *Campylopus rufescens* und *arachnoides*, *Metzleriella brasiliensis*, *Rhizogonium Lindigii* (?), *Lepidozia verrucosa*, *densa* und *sejuncta*, *Campylopus dichrostis*, *Ceratodon brasiliensis*, *Psilopilum Ulei*, *Thuidium filarium*, *Trichocolea brevifissa* und *Isotachis coilophylla*.

In den Hochgebirgen Brasiliens sind auch die Gattung *Cladastomum* und etliche *Mielichhoferien* daheim.

f) Die südlichen und westlichen Randgebiete.

Als Glacis gewissermaßen dem eigentlichen brasilischen Tafelland vorgelagert, weisen Uruguay und Paraguay in erster Linie eine Verarmung der brasilianischen Flora auf, von der nur noch die widerstandsfähigsten Elemente, besonders Halbxyerophyten, die verschlechterten Lebensbedingungen aushalten.

Während Paraguay noch fast rein tropisch gefärbt ist und also immerhin eine beträchtliche Anzahl brasilischer Florenelemente, wie *Callicostella*, *Hookeriopsis*, *Rhizohypnum*, *Stereophyllum*, *Meteoriopsis*, *Pilotrichella*arten usw. enthält, ist Uruguay weit mehr verarmt. In seinem Gebiet verlaufen die äußersten südlichen Grenzen der neotropischen Arten, so z. B. von *Neckeropsis Villae Ricæ*, *Ulea Felipponei*, etlichen *Sematomyllum*arten, *Macromitrium filiforme*, *Schlotheimia trichomitria* usw. Aber es empfängt dafür über die Pampas einige andine Ausstrahlungen, wie *Mielichhoferia pulchra* und *brevicaulis* und *Haplodontium brachycladium*.

Ferner zeigt sich eine Parallelität zu den Südstaaten Nordamerikas im Auftreten von ein paar *Bruchia*arten. *Pottien* und *Fissidenten*, besonders der Sektionen *Heterocaulon* und *Bryoidium*, sind häufig. Dazu kommen hübsche *Pleuridien* und sechs *Archidien*, *Trematodon*arten, darunter der merkwürdige *T. hymenostomus* und ganz peristomlose Typen. *Ptychomitrium Sellowii* ist eine der weitest verbreiteten Arten auf Urgestein und an Baumrinde häufen sich die *Tortula*- und *Fabronia*-arten, von denen hübsche Endemen vorhanden sind. Die kahle Erde trägt *Barbula*arten aus der *Asteriscium*gruppe, z. B. *decidua*, und nacktmündige *Didymodon*arten, z. B. *D. gymnus* als Leitformen. Die Charaktergattung des Landes, die es auch mit dem Tiefland Argentinien und in Disjunktion mit Südafrika teilt, ist *Dimorodontium*, ein Bewohner der Baumrinde, besonders in Überschwemmungsgebieten, wo es die Lebensform der nordischen *Leskeæ* vertritt und in ungeheurer Menge und in mehreren schwach unterschiedenen Arten auftritt. Endemismen des La Plata-Stromgebietes sind die an Schlammplätzen auftretende Gattung *Lorentziella*, von Paraguay bis an die Mündung des Stromes beobachtet, und *Streptocalypta* (monotypisch). *Phasconica* lebt in Disjunktion zwischen Uruguay und Neu Caledonien.

g) Das Chilenische Übergangsgebiet.

Seinem vorwiegend trockenen Klima entsprechend hat das chilenische Übergangsgebiet kaum etwas von den subandinen Elementen der Tropenzone erhalten, auch brasilische Typen fehlen vollkommen. Dagegen ist

das xerotherme andine Florenelement noch recht stark vertreten, was z. B. durch das Vorkommen der Gattungen *Pseudocrossidium*, *Chrysoblastella* und *Costesia* (= *Julocladium*?) bezeugt wird. Mit seinem „mediterranen“, durch lange Sommerdürre ausgezeichneten Klima besitzt es natürlich vorzugsweise xerophile Formen, unter denen wie überall *Trichostomaceae* und *Pottiaceae* die wichtigste Rolle spielen; die Gattungen *Barbula* und *Tortula* sind reich besetzt. Dazu kommen einige *Bartramiae*, besonders aus der Sektion *Strictidium*, am häufigsten *B. ambigua*, *Funariaceae* und *Bryaceae*. Auch *Leptodon* und die südhemisphärische Gattung *Triquetrella* gehören in diese Kategorie. An lokal begünstigten feuchten Stellen dringt das austral-antarktische Element der Notohyle weit nordwärts vor. So trifft man in den nördlichsten *Aextoxicum*-Wäldchen der Küstenschluchten von Coquimbo schon dichte Behänge von *Weymouthia mollis* und *Rigodium* besiedelt den Waldboden und die Baumwurzeln. Die Moosflora stellt also ein Gemisch aus andinen und west-patagonischen Elementen dar. Der Endemismus ist relativ schwach ausgeprägt, indem nur die im Valdivischen Waldgebiet beheimateten Endemgattungen auch ins Übergangsgebiet ausstrahlen. Die der chilenischen Küste bei 34° südl. Br. vorgelagerten Juan Fernandez-Inseln tragen, ihrer ozeanischen Prägung entsprechend, eine fast vollständig austral-antarktische Moosvegetation⁴⁸⁰). Die unter den Angiospermen vorhandenen merkwürdigen Gattungsendemen finden jedoch unter den Moosen keine gleichwertige Parallele, dagegen sind interessante Endemarten aus der Verwandtschaft westpatagonischer Typen nachgewiesen. Ein paar tropisch anmutende Arten: *Thysanomitrium Richardi*, *Porothamnium fasciculatum*, *Pinnatella macrosticta* und ein *Rhacopilum* verleihen dieser auch durch eine Palmengattung ausgezeichneten Inselgruppe ein besonderes Gepräge.

3. Paläotropisches Florenreich.

a) Das tropische Afrika.

Als Glied des paläotropischen Florenreiches nimmt Afrika bei seiner westlichen Lage eine vermittelnde Stellung zwischen Amerika und Ostasien ein. Der Charakter seiner Moosflora kann als der einer Mischung östlicher und westlicher Elemente betrachtet werden, von denen freilich keines voll zur Geltung gelangt. Da die pantropisch verbreiteten oder kosmopolitischen Gattungen weitaus in der Überzahl sind, verschwinden die verhältnismäßig wenigen Eigenschöpfungen in der übermächtigen Masse der zwar meist endemischen Arten, die aber fast alle weitverbreiteten Typenkreisen angehören. Wohl wird man nicht mit Sicherheit entscheiden können, wie dieser Mischcharakter entstanden ist und ob es sich überhaupt um eine wirkliche Mischung, d. h. um ein Zusammenreffen und gegenseitige Durchdringung eingewanderter Elemente handelt. Sehr wohl könnte auch Afrika, bzw. ein alter brasilo-äthiopischer Kontinent der Ursprungsherd einer großen Zahl von Typen gewesen sein, die heute nur noch in Amerika oder Asien erhalten und weiter gebildet wären und vielleicht nur gerade in Afrika — infolge der von A. WEGENER angenommenen Abspaltung von Amerika und Madagaskar (bzw. der alten Lemuria) — verloren gingen oder in der Entwicklung stehen blieben. Unter Zugrundelegung der WEGENERSchen Hypothese könnte man sich recht gut vorstellen, daß der alte Kontinentblock, in dem noch während des späten Mesozoikums Amerika, Afrika und Lemuria

enthalten waren, in seinem Inneren ein trockenes kontinentales Klima besaß und dementsprechend der Entfaltung einer Moosvegetation wenig günstige Verhältnisse darbot. Als dann Lemuria nach Ostasien zurückwich und in Schollen abriß, als die atlantische Spalte sich auftat, mußte gerade der stehenbleibende Teil durch die zu beiden Seiten sich geltend machenden ozeanischen Einflüsse den stärksten klimatischen Veränderungen unterliegen, wobei denkbarerweise viel von seinen schon spärlichen Originalschöpfungen verloren ging. In Amerika und Lemuria aber konnten sich unter ähnlichen Verhältnissen die alten Typen erhalten und langsam umbilden, so daß wir also in manchen neotropischen Schöpfungen nur altbrasil-äthiopische Elemente zu erkennen hätten, deren heutige Verwandtschaft in Afrika gar nicht Einwanderungsformen, sondern bodenständige Typen aus einer Zeit kontinentalen Zusammen-



Fig. 122. *Schlotheimia Sprengelii*, Südbrasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

hangs wären. Ein anderer Teil könnte allerdings dann auch aus Südamerika mit der zunehmenden Ozeanität der Küstenländer Guineas längs der noch geraume Erdperioden hindurch bestehenden Nordküste des Südatlantik zurückgewandert sein. In diesem Gebiet hätten wir dann auch die „atlantische Brücke“ der älteren Pflanzengeographen zu erblicken, da ja nördlich derselben ein Teil des Nordatlantik bereits durch Reste der Thetis vorgebildet war. Ein ähnlicher Prozeß könnte im Osten stattgefunden haben, wo die Entfernung zwischen dem lemurischen Vorderindien und der Ostseite Afrikas jedenfalls noch auf lange hinaus kein Hindernis für die Rückwanderung alter oder die Neueinwanderung malayischer Elemente bilden konnte. Darauf könnten dann manche Beziehungen Afrikas zur Indomalaya zurückgeführt werden.

So sehr gering, wie man bis in die neueste Zeit glaubte, ist übrigens der Besitz Afrikas an Moosendemiten durchaus nicht. Gerade

die Tropengebiete dieses Kontinents sind länger als irgendein andres Gebiet bryologisch unerforscht geblieben und erst in der neuesten Zeit sind die Entdeckungen zu verzeichnen, die auch diesem Teil der Tropen ein gewisses selbständiges Gepräge verleihen. Freilich wird dadurch nichts an der Tatsache geändert, daß fast alle tropischen Gattungen außerhalb Afrikas eine stärkere Artbildung aufweisen, vielleicht abgesehen von *Leucoloma* und *Pilotrichella*, die den Charakter der tropisch-afrikanischen Moosflora sehr stark beeinflussen.

Der Endemismus Madagaskars ist schon lange bekannt und stand dem anscheinend vernachlässigten, bildungsarmen Festland schroff gegenüber. Er soll auch besonders besprochen werden. In der folgenden Zusammenstellung werden also rein madagassische Endemen nicht aufgenommen, dagegen wohl solche, die das afrikanische Festland mit Madagaskar gemeinsam besitzt, die aber zugleich auf Afrika (mit dem



Fig. 123. *Campylopus penicillatus*, Südbrasilien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

üblichen Einschluß der madagassischen Inselwelt) beschränkt sind. Sie werden mit * bezeichnet.

Gattungsendemen des tropischen Afrika sind also: **Coleochaetium*, *Nanomitriopsis*, *Bryomnium*, *Micropoma*, **Jaegerina*, **Renaudia*, **Hildebrandtiella*, *Acanthocladiopsis*, *Orthorhynchidium*, *Rhizofabronia*, *Nanobryum*, *Fissidentella*, *Leptodontiopsis*, *Kleioweisiopsis* und von Lebermoosen *Spruceella*.

Die endemenfördernde Wirkung der Hochgebirge tritt weniger stark als anderswo hervor, da Afrika solche nur sehr wenige aufweist. Auch macht es den Eindruck, als ob diese sehr unvollständig durchforscht seien, da Bryologen von Fach — im Gegensatz zu den Anden und vielen Gebirgen Ostasiens und Polynesiens — sich an der Bereisung dieser Gebiete noch nicht beteiligt haben. Es dürften also noch manche Überraschungen zu erwarten sein.

Wie überall, wird auch in Afrika die Moosvegetation bei Anwesenheit von bergigen Erhebungen stark gefördert. Der Tieflandswald ist immer

verhältnismäßig arm und eintönig. In den Steppengebieten finden wir die Moosvegetation gewohntermaßen sehr zurückgedrängt. Eigene Gattungstypen sind aus ihnen noch nicht bekannt. Dagegen sind viele endemische Arten beschrieben worden.

Von Hochgebirgen kennen wir das Kamerungebirge (allerdings scheint seine eigentliche Gipfflora noch kaum durchforscht) in erster Linie durch Sammlungen von JUNGNER und BUSSE, das herrliche, bis in die Gletscherregion aufragende Ruwenzorimassiv, aus dem die Expedition des HERZOGS DER ABRUZZEN interessantes Material mitbrachte, die Vulkanberge um den Kiwusee, die nach MILDBRAEDS reicher Ausbeute viel Originelles enthalten, dann besonders den Kilimandscharo durch die Sammeltätigkeit von STUHLMANN und vielen anderen nach ihm. Kenia, Mt. Elgon und das Aberdaregebirge sind ebenfalls besucht worden, doch ist hier bryologisch sicher noch viel Neues zu holen. Am längsten bekannt ist wohl das abyssinische Hochland, aus dem bereits SCHIMPER viele Arten beschreiben konnte. Aber es hält schwer, aus der Literatur über dieses Gebiet sich eine richtige Vorstellung von dem Charakter seiner Moosflora zu machen. Jedenfalls wäre es verfrüht, über den Inhalt all dieser Gebirge ein abschließendes Urteil abgeben zu wollen. Wir befinden uns noch mitten in ihrer bryologischen Erschließung, die allerdings durch die politischen Ereignisse nicht gefördert erscheint, indem viele wertvolle Mitarbeiter in einer aller Kultur hohnsprechenden Weise von der Mitwirkung ausgeschlossen sind. Es muß deshalb auch eine Schilderung dieser interessanten Hochregionen sich ganz auf die Mitteilung wertvoller Sammlungslisten oder von Auszügen aus solchen beschränken.

Im Hinblick auf den gewaltigen Umfang des Urwaldgebietes sind wir auch in diesem nicht besser orientiert. Immerhin erlaubt die große Eintönigkeit von Westen nach Osten, die ja auch von den Angiospermenfloristen anerkannt wurde, eher ein paar Grundlinien und Charakterzüge herauszuarbeiten.

Eine ganz grobe pflanzengeographische Gliederung des tropischen Afrika würde zum mindesten folgende vier Abschnitte zu unterscheiden haben: 1. das große Regenwaldgebiet (die afrikanische Hylaea) vom Senegal über Kamerun und Kongo bis zum Ostafrikanischen Seengebiet und dann südöstlich nach Portugiesisch-Ostafrika und das nördliche Rhodesien hinein. Daran anzuschließen wären vielleicht auch die Monsunwälder der Nachbargebiete, die floristisch nur sehr lückenhaft bekannt sind; 2. das madagassische Inselreich, 3. das ostafrikanische Steppengebiet mit seinen niedreren Gebirgen, einschließlich der xeromorphen Gehölze, 4. die Hochgebirge, unter denen Abessinien wohl eine vermittelnde Rolle zwischen 3 und 4 spielt.

1. Die afrikanische Hylaea.

Wir kennen sie aus drei engeren Gebieten genauer: aus Kamerun durch JUNGNER, BUSSE und DUSÉN, aus Französisch-Westafrika durch zahlreiche Gelegenheitssammler und gute Bearbeiter ihrer Sammlungen, wie J. CARDOT und G. PARIS, und schließlich aus dem Kongogebiet, in dem die bryologische Forschung erst in der neusten Zeit in Fluß geraten ist und DIXON, sowie NAVEAU und CARDOT zahlreiche interessante Arten nachweisen konnten.

Abgesehen von dem gemeinsamen Tropenelement (s. S. 300) zeichnen sich diese Regenwälder noch besonders durch viele afro-amerikanische

Gattungen aus, die eine floristisch enge Verknüpfung zwischen den beiden Kontinenten zustande bringen und im Bereich der höheren Pflanzen von zahlreichen Parallelfällen begleitet werden (*Rapateaceen*, *Humiriaceen*, *Velloziaceen*, *Caricaceen*, *Elaeis guineensis* usw.) Ich habe a. a. O. ausführlich darüber berichtet. Hierhin zählen: *Moenkemyera*, *Philonotis mniobryoides*, *Braunia* (*Macromidium*), *Leucodontopsis*, *Jaegerinopsis*, *Orthostichidium*, *Pilotrichella*, *Porotrichum* (*Anastrephidium*), *Pinnatella*, *Porothamnium*, *Rhizohypnum*, *Rhacopilopsis* und *Pterogonidiopsis* (s. Verbreitungskärtchen Fig. 124)

Merkwürdigerweise meiden ein paar andre afro-amerikanischen Genera das west-afrikanische und zentral-afrikanische Regenwaldgebiet vollkommen und tauchen erst wieder im madagassischen Inselreich, bzw. der gegenüberliegenden Ostküste (bis Deutsch-Ostafrika) wieder auf. Das sind *Streptopogon*, *Prionodon*, *Orthostichopsis*, *Squamidium*, *Lindigia*, *Phyllogonium* und *Rigodium*. Trotzdem überwiegt aber in diesen Gebieten das indomalayische Fremdelement.

Außer den genannten sind aber noch folgende Gattungen durch überaus mannigfache Entwicklung von großer Bedeutung für die afrikanische Hylaea. Zuvörderst steht hier *Leucoloma*, das besonders in Madagaskar die weitaus stärkste Entfaltung findet, aber auch sehr artenreich in Westafrika auftritt. Sodann ist bemerkenswert eine Unzahl von *Fissidens*-arten, unter denen namentlich die kleinen, auf faulem Holz wuchernden *Pycnothallia*, *Semilimbida*, *Crenulariae* und *Alomata* sich durch Artenzahl auszeichnen und eine zahlreiche Trabantenschar ihrer endemistisch gesteigerten Familiengenossen *Moenkemyera* und *Fissidentella* bilden. *Calymperes* macht sich natürlich nur im tropisch heißen Tiefland stärker bemerkbar, stellt dort aber zahlreichere Arten als im tropischen Amerika. *Leucobryen* sind zahlreich, daneben sind *Octoblepharum* und *Ochrobryum* vertreten. Auch *Leucophanes* erreicht Westafrika; allerdings ist er in der madagassischen Inselwelt viel weiter verbreitet. Ein ganz auffällig südamerikanisches Gepräge erhalten diese Regenwälder durch die Reichhaltigkeit von *Callicostella* und *Rhizohypnum*, ferner durch den ganzen Verwandtschaftskreis von *Porotrichum*. *Pilotrichella* begegnet man allenthalben in vielen Arten; in Kamerun scheint *P. sordideviridis* besonders häufig zu sein und das Hauptkontingent der Hängemoose zu bilden. Diese Lebensform dürfte übrigens in Afrika wesentlich einförmiger als in Amerika und Ostasien vertreten sein, indem hier das Heer der *Papillarien*, *Metcorien*, *Metcriopsis*, *Squamidium* und *Orthostichopsis* fast vollkommen fehlt. *Metcorium* scheint ganz aus der Flora Afrikas verdrängt zu sein und die beiden letztgenannten Gattungen beschränken sich auf Ostafrika und „Lemuria“. Von Hängemoosen sind außer *Pilotrichella* hauptsächlich noch *Floribundaria* und *Aërobryopsis* zu nennen. *Barbella* dürfte in Afrika vollständig fehlen. Eine Höchststeigerung der Hängemoosguirlanden wird im Kamerungebirge und im Gebirgswald des Kilimandscharo erreicht. Im Gebiet der stärksten Niederschläge des Kamerungebirges beherrscht anscheinend *Pilotrichella gracilicaulis* geradezu das Vegetationsbild. Dazu kommen dann noch *Orthostichidium perpinatum* und *Cameruniae*, *Jaegerinopsis Cameruniae*, *Pterobryopsis Dusenii*, *Neckeropsis Afro-Victoriae*, *Neckera remota*, *Pinnatella Braunii* und *Chalaropteris*, *Porotrichum ramulosum* und mehrere Verwandte und *Porothamnium pennaeforme*.

Die *Hookeriaceen* sind in der afrikanischen Hylaea, abgesehen von *Callicostella*, recht schwach vertreten. Bemerkenswert ist das in Kamerun

offenbar recht häufige *Distichophyllum rigidicaule*. Dagegen ist *Rhacopilum* durch mehrere Arten gut vertreten, während *Hypopterygium* sich nicht sehr stark in die afrikanischen Tropen einzuführen vermochte. Sehr reich entfaltet sind dagegen die *Thuidiellen*, von denen mehrere nächste Verwandte des südamerikanischen *Th. involvens* die afrikanische Westküste bewohnen. Sehr artenreich sind sodann *Ectropothecium* und *Vesicularia* mit vielen zum Teil schlecht umschriebenen Arten. Von letzterer sind als Wassermoose an nassen Felsen *V. longefluitans* und *perpallida* besonders bemerkenswert. *Acroporium* und *Rhaphidorrhynchum* sind in der afrikanischen Hylaea nicht vertreten, wogegen *Sematophyllum* nicht unbeträchtlich entwickelt und in zahllosen Arten verbreitet zu sein scheint. In seiner *Trichosteleenflorula* läßt Afrika nahe Beziehungen zu dem tropischen Südamerika erkennen. Die vor-

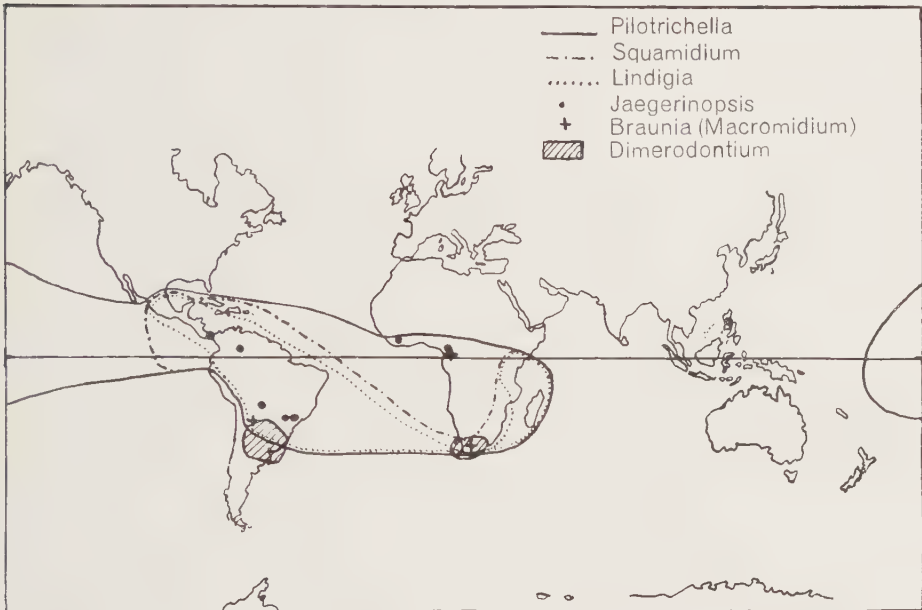


Fig. 124. Verbreitungskarte afro-amerikanischer Gattungen.

handenen *Brachythecien* und *Rhynchostegien* bringen keine charakteristische Note ins Moosbild.

Wichtig für die tropisch-afrikanische Flora ist sodann die Gegenwart mehrerer *Trachyphyllum*-arten, die aber wohl eher dem Xerophyten-element der Monsunwälder als der Regenwälder zuzurechnen sind. In die gleiche ökologische Gruppe gehören wohl auch die Gattungen *Erythrodontium*, *Campylocladum*, teilweise auch *Entodon* und manche andre.

Das ostafrikanische und zentralafrikanische Seengebiet unterscheidet sich von dem Hauptteil der Hylaea besonders durch das Auftreten der schon obengenannten südostafrikanisch-südamerikanischen Typen, zu denen aus Madagaskar noch *Hildebrandtiella* und *Renaudia* kommen, ferner durch viele Einzelarten, die Ostafrika mit Madagaskar verbinden.

Ich führe diese von RENAULD⁵⁰⁶⁾ aufgezählten Arten (in neuzeitlicher Nomenklatur) an: *Hildebrandtiella*, *Campylopus Boryanus*, *Valentini* und *lonchocladus*, *Holomitrium vaginatum*, *Hyophila Potieri*,

Syrrhopodon Lepervanchei, *Macromitrium mauritianum*, *Bryum erythrocaulon*, *Brachymenium Borgenii*, *speirocladum* und *philonotula*, *Philonotis mauritiana*, *Polytrichum subpilosum*, *Papillaria fulvastra*, *Pilotrichella biformis*, *Grimaldii*, *imbricatula* und *ampullacea*, *Leucobryum selaginelloides*, *Fissidens Boivini* und *obsoletidens*, *Leptodontium epunctatum*, *Neckera Comorae*, *Porotrichum comorense*, *Thamnum Hildebrandtii*, *Callicostella lacerans*, *Entodon geminidens*, *Trichosteleum borbonicum*, *Trachyphyllum fabronioides*, *Rhynchostegium distans* und *Comorae*, *Brachythecium atrotheca*, *Pseudoleskea subfilamentosa*, *Thuidium subscissum* und *pseudoinvolvens*, *Hypopterygium viridissimum*, *Sphagnum Pappcanum*.

Aus dem Regenwald von Usambara erwähnt J. BRUNNTHALER⁴⁸⁹⁾ als besonders charakteristische Moosformen *Aërobryopsis capensis*, *Plagiochila Camboueana*, *Radula madagascariensis*, *Cololejeunea vittata*, *Eulejeunea cancellata*, *Corbieri*, *isomorpha* und *Ceratolejeunea usambarensis*. Dazu gehören nach BROTHERUS Bearbeitung von BRUNNTHALERS Sammlung: *Tayloria Isleana*, *Brachymenium speirocladum*, *Bryum usambaricum*, *Hildebrandtiella Holstii* und *robusta*, *Pterobryopsis julacea*, *Hanningtonii* und *flagellacea*, *Pilotrichella Grimaldii* und *attenuata*, *Papillaria filifunalis*, *Floribundaria patentissima*, *Pinnettella Dupuisii*, *Hypopterygium usambaricum* und von Lebermoosen noch *Schistochila Engleriana*, *Lepidozia reducta* und *Chandonanthus bifidus* als interessante Typen, die größtenteils Beziehungen zu den maskarenischen Inseln aufweisen.

Als Überwuchs wird von BRUNNTHALER *Cyathea usambarensis* bezeichnet. Bei Gelegenheit der Nennung dieses Baumpfarns mag noch der ökologischen Besonderheit der endemischen Gattung *Rhizofabronia* Erwähnung getan sein, nämlich daß sie sich ähnlich wie *Hymenodon* nur auf dem Fasergeflecht der alten Baumpfarnstämme ansiedelt. Sie gehört zu den Charaktermoosen der tropisch-afrikanischen Gebirgswälder.

2. Die ostafrikanischen Inseln.

(Madagaskar, Comoren, Réunion, Seychellen usw.).

Bei der Schilderung des madagassischen Florenggebietes schließe ich mich unter Einbeziehung der neueren Literatur^{483, 484, 490, 503, 506, 509)} hauptsächlich an RENAULDS Prodrömus und die darin enthaltenen wertvollen geographischen Zusammenfassungen an. Die Verhältniszahlen dürften durch die neueren Funde kaum wesentlich berührt werden.

Das ganze Gebiet zeichnet sich durch seinen hohen Endemengehalt an Gattungen und Arten aus. Es ist in dieser Beziehung einer der selbständigsten Räume der Erdoberfläche. Daß hier die insuläre Absonderung und das hohe Alter der Eigenflora eine bedeutende Rolle spielt, ist wohl selbstverständlich. Die Tatsache des Endemenreichtums steht auch in vollkommener Übereinstimmung mit der Flora der Gefäßpflanzen, für die ja Madagaskar-Seychellen einen äußerst fruchtbaren Entwicklungsherd darstellen. Außerdem sind aber floristische Beziehungen zum afrikanischen Festland, zu Südamerika (*Phyllogonium*, *Lindigia*, *Streptopogon* usw.) und der Indomalaya (*Fissidens Zippelianus*, *Neckeropsis Lepincana*, *Thyridium fasciculatum*, *Arthrocnemum*, *Leucophanes*, *Mastigophora* usw.) festzustellen. Australantarktische Einstrahlungen liefern die Gattungen *Distichophyllum*, *Eriopus* und *Rhacocarpus*.

Den Inhalt des Gebietes an Laubmoosendemismen schätzt RENAULD auf ungefähr 80 %. Auf die einzelnen Inseln bezogen berechnet er für Madagaskar 70 %, für Réunion 48 %, für Mauritius 36 % und für die Comoren 70 %.

In Madagaskar selbst dürfte eine kurze Gliederung nach natürlichen Vegetationsbezirken mit Angabe von Leitmoosen die beste Übersicht über den Florencharakter bieten. Die indomalayischen Einstrahlungen sind mit *, die südamerikanischen mit † bezeichnet.

1. Untere Waldregion, bis 500–600 m. Ihr allein eigentümlich sind die Gattungen *Cardotia*, *Hyophila*, *Calymperes*, *Cyclodictyon*, *Lepidopilum*, *Meiothecium*, *Stereophyllum*, **Leucophanes*, **Arthrocormus*, †*Hypnella*. Ferner viele *Leucoloma*-arten, *Leucobryum molle*, *Coleochaetium*, und *Syrrhopodon*-arten.

2. Mittlere Bergregion, bis 1200 m. Hier sind charakteristisch: †*Streptopogon*, †*Lindigia*, *Rutenbergia*, *Hildebrandtiella*, *Acanthocladia*, *Pterobryopsis patentissima*, *Jaegerina*, *Cryphaea*-arten, *Leucodon Rutenbergii*. Dazu viele *Leucoloma*, *Syrrhopodon*, *Coleochaetium*, *Trachypus serrulatus*, viele *Sphagnum*- und *Campylopus*-arten, *Holomitrium vaginatum* usw.

3. Obere Waldregion (Gebirgswald-Nebelwald). Viele *Schlottheimia*-arten (bes. *Gracilaria*), *Papillaria*, †*Pilotrichella*, †*Lindigia*, †*Phyllogonium viscosum*, **Macrohymenium acidodon*, *Renauldia dichotoma*, *Hildebrandtiella*, *Forsstroemia Borgenii*, *Helicodontium*, *Leucodon capensis*, *Rhymatodon secundus*, *Fabronia*-arten, *Brachythecium atrotheca*. Eine Gipfflora wird von RENAULD nicht unterschieden.

4. Zentralplateau. *Schlottheimia phaeochlora* und *trypanoclada*, *Macromitrium*-arten, manche eigene *Campylopus*- und *Fissidens*-arten, *Ptychomitrium Soulae*, *Leptodontium punctatum*, *Sphagneta* mit vielen *Sphagnum*-arten, *Rhacocarpus Humboldtii*, *Rutenbergia madagassa*, *Thuidium promontorii*, *Leucobryum Hildebrandtii* und *selaginelloides*.

5. Westliche Savannen. *Brachymenium Borgenii*, *Microdus limosus*, viele *Fissidens*- und *Hyophila*-arten, darunter die merkwürdige *H. Dorrii*, *Erpodium*, *Trachyphyllum Ferriezii*, viele Anklänge an die afrikanische Ostküste durch vikariierende Kleinarten.

Von Lebermoosen nenne ich als pflanzengeographisch bedeutsame Elemente *Schistochila piligera* und *pauciserrata*, *Tylimanthus africanus*, *Acrobolbus madagascariensis*, *Anastrophyllum schizopleurum*, †*Arachniopsis madagascariensis*, *Bryopteris madagascariensis*, zwei *Isotachis*-arten, *Jamesoniella aspera* und *purpurascens*, *Schisma grossevittatum* und zwei *Thysananthus*.

Die beiden kleinen Küsteninseln Nossi-Bé und Ste-Marie schließen sich der Flora der unteren Waldregion Madagaskars engstens an. Bemerkenswert sind vor allen *Cardotia*, die vielen *Calymperes*- und *Syrrhopodon*-arten und *Arthrocormus africanus*.

Réunion. Die kleine Insel unterscheidet sich von Madagaskar, dem es in den allgemeinen Zügen seiner Moosflora ähnlich ist, durch noch leuchtendere Farben in seinen spezifischen Elementen, wozu das hohe Vulkangebirge in seinem Inneren nicht wenig beitragen mag; steigt doch die Insel im Piton de neige mit 3069 m bis in die Höhe zeitweiliger Schneefälle auf. Trotz größerer Entfernung ist auch hier der südamerikanische Einschlag noch sehr deutlich durch das Vorkommen von *Phyllogonium viscosum* und *Prionodon ciliatus* (endem.), und auch die Beziehungen zu Südafrika sind durch *Leucodon capensis*,

Entodon Dregeanus und *Porothamnium pennaeforme* noch betont. Inmitten dieser Fremdlinge aber strahlt in satten Farben die Endemengruppe *Jacgerina solitaria* und *formosa*, *Hildebrandtiella pachyclada*, *Rutenbergia Prionodon* und *borbonica*, die prachtvolle *Breutelia gigantea* und *gnaphalea*, zahlreiche prächtige *Campylopus*-arten, *Sphagna*, *Lepidopilum hirsutum*, *Catagonium Auberti*, *Eriopus asplenioides*, *Schlottheimia squarrosa* (*Gracilaria*), *Neckera pygmaea* usw., und von Lebermoosen *Pleurozia gigantea*, *Lembidium borbonicum*, *Schisma mascarenicum*, *Acrobolbus Belangerianus*, *Schistochila Thouarsii*, *sphagnoides* und *borbonica*, *Alobiella borbonica*. Malayische Einflüsse bezeugen *Mastigophora dictados*, *Anastrophyllum piligerum* und *Rhodobryum giganteum*.

Für das eigentliche Hochgebirge sind charakteristisch *Macromitrium* und *Schlottheimia*-arten, *Pilotrichella mascarenica*, *Campylopus crateris*, *nivalis*, und *Commersonii*, *Grimmia vulcanica*, *Bartramia vulcanica* und *Angstroemia vulcanica*.

Mauritius ist floristisch mit Réunion nahe verwandt. Die unbedeutendere Gebirgserhebung (bis 1800 m) bringt natürlich eine Verminderung der Niederschläge und eine Verarmung der Moosflora mit sich. Auf Mitteilung von Einzelheiten kann verzichtet werden, wenn wir nur auf die wichtigen Beziehungen zur Indomalaya hinweisen, die sich in dem Auftauchen der indomalayischen Leitart *Thyridium jasciculatum* und noch manchen anderen Verwandtschaftskreisen kundgibt.

Comoren. Die Comoren schließen sich besonders eng an Madagaskar an, schlagen aber floristisch schon eine Verbindungsbrücke zum ostafrikanischen Festland. Ihr von RENAULD betonter hoher Endemismus dürfte schon heute durch den Nachweis zahlreicher comorischer Arten an der Ostküste Afrikas wesentlich vermindert sein und auch zum Teil auf der zu engen Fassung des Artbegriffes beruhen, so daß es sich vielfach bei diesen „Endemen“ nur um Lokalrassen und nicht eigene Arten handeln wird. Immerhin ist die starke Erhebung der Inseln — auf Grande Comore gibt es einen Vulkan von 2650 m — der Entwicklung von Eigen-elementen günstig.

Als gemeinsamen Besitz zwischen Comoren und afrikanischem Festland führe ich nur folgende Arten an: *Floribundaria patentissima* und *floribundula*, *Papillaria Boiviniana*, *Pilotrichella ampullacea* und *imbricatula*, *Brachymenium speirocladum*, *Porotrichum comorense*, *Pinnatella Gheebii* und *tamariscina*, *Neckeropsis Comorae* = *N. Lepineana* und *Leucobryum madagassum*.

3. Das ostafrikanische Steppengebiet

(einschließlich der waldfreien Sudangebiete und eines Teils von Abessinien).

Dieses Vegetationsgebiet ist bryologisch noch sehr unvollständig bekannt und namentlich nach den Fundortsangaben floristisch und ökologisch nicht genügend scharf zu begrenzen. Es können daher nur ein paar Stichproben gegeben werden, aus denen sein floristischer Charakter annähernd hervorgehen mag. Den ökologischen Charakter veranschaulichen zugleich am besten die folgenden Arten: *Hymenostomum brachypelma*, *Pottia elatior* und *pusilla* (Sect. *Beccaria*) aus Abessinien, *Brachymenium auriculatum* und *Myurella* (mit Kätzchensprossen), *B. miclichhoferioides*, (Abessinien), *Bryum Schaeinjurthii*, *arachnoidum* und *argyrotichum*,

Funaria curvipes, *robustior* und *nubica*, *Anacolia abyssinica*, *Macromitrium abyssinicum* und *hyalinum*, *Braunia Elliottii*, *Erpodium Schimperii*, *Holstii* und *Schweinfurthii*, *Leucodon Dracaenae*, *Forsstroemia incrassata*, *Leptodon Beccarii*, *Cryptoleptodon Traversii*, *Campylocladum Schimperii*, *Trachyphyllum ferricolum* und *fabronioides*, *Levierella abyssinica*, *Erythrodontium rotundifolium*, *subulaceum* und *Schweinfurthii*, *Schwetschkea Monbottowiae* und *Schweinfurthii*, *Fabronia Niam Niamiae*, *abyssinica* und *Goetzii*, *Lindbergia abbreviata*, *Pseudoleskea Leikipae*, *Haplocladium Jacquemontii*, *Pleuropus subsericeus* (Somali), *Brachythecium vellereum*, *afroglareosum* und *Rhynchostegiella Holstii*.

Eine eingehendere bryologische Schilderung dieser Moosflora, die sich naturgemäß hauptsächlich durch xerophytische Typen auszeichnet, muß der Zukunft überlassen bleiben.

4. Tropisch-afrikanische Hochgebirge.

In diesem Abschnitt behandle ich nicht nur die Moose, welche aus den eigentlichen Hochregionen über der Waldgrenze stammen, sondern die gesamte Moosflora dieser Gebirgsmassive, soweit sie nicht dem eigentlichen tropischen Regenwald angehören. Es geschieht dies am besten an Hand von Auszügen aus der vorliegenden Literatur.

Aus den Sammlungen von HANNINGTON, STUHLMANN, HANS MEYER, HÖHNEL, VOLKENS und TOBLER ergibt sich für den Kilimandscharo folgendes Bild:

In den obersten Bergwäldern, die bis etwa 3000 m reichen, finden sich *Prionodon Rehmannii*, *Dicranum Johnstonii* (*Pseudochorisodontium*), *Acrocryphaea Welwitschii*, *Porothamnium subpennaeforme*, *Pilotrichella chlorotrix* und *imbricatula*, *Orthostichopsis sericea* und *tenellula*, *Aërobryopsis cymatocheilos*, *Papillaria serpentina* und *breviculifolia*, *Trachypus serrulatus*, *Lopidium subtrichocladum*, *Rhacopilum speluncae*, *Rhizohypnum glabrifolium*, *Acanthocladium trichocolea*, *Thuidium loricalycinum* und *Pseudoleskea dispersa*; *Plagioclila sarmentosa*, *squamulosa* und *subalpina*, *Calypogeia bidentula* und *Lepidozia cupressina*.

Über 3000 m beginnt eine unendliche Grasfläche, aus der der schneebedeckte Gipfel emporragt. Es wurden nur bis 4800 m Moose gesammelt. Unter diesen bemerken wir als besonders interessant: *Andreaea firma*, *kilimandscharica* und *striata*, *Distichium capillaceum*, *Campylopus procerus*, *Höhnelii*, *Joannis Meyeri*, *acrocaulon* und *leucochloron*, *Braunia Schimperiana*, *Antitrichia kilimandscharica*, *Breutelina kilimandscharica* und *subgnaphalea*, *Webera afrocruda*, *Bryum ellipsifolium*, drei *Anoetangium*, *Amphidium cyathicarpum*, *Grimmia immergens*, *ovata*, *obtusolinealis* und *argyrotricha*, *Brachythecium gloriosum* und *nigroviride*, *Philonotis speirophylla*, *Dicranum Stuhlmannii*, *Leptodontium Joannis Meyeri*, *Barbula pygmaea* und *Bartramia strictula*; von Lebermoosen *Fimbriaria gigantea*, *Volkensii* und *dissoluta*, *Targionia hypophylla*, *Marchantia globosa*, *Schisma dicranum*, *Chandonanthus hirtellus*, *Mastigobryum convexum* und *pulvinatum*, *Frullania squarrosa* und *trinervis*, *Schisma kilimandscharense*, *Anastrophium Hintzeanum*, *Symphymitria africana*.

Vom Kenia hat die Smithsonian African Expedition eine reiche Moosausbeute mitgebracht, die durch DIXON eine kritische Bearbeitung erfuhr und sehr zu unserer Kenntnis der afrikanischen Hochgebirge

beitrug. Als besonders häufig in der Hochgebirgsstufe wird *Campylopus stramineus*, *Tortula Cavallii*, *Bartramia ruwenzorensis* und *Grimmia ovata* bezeichnet. Sehr interessant sind die nordischen Sendlinge, unter denen ich als besonders merkwürdig eine Varietät *papillosum* von *Aulacomnium turgidum* hervorhebe. Dazu kommen noch *Blindia acuta* und *Calliergon sarmentosum* in einer neuen Varietät und *Neckera complanata* in der var. *maxima* (Bambusgestrüpp bei 3000 m).

Aus dem Verzeichnis der Originalarbeit⁴⁹³⁾ entnehme ich noch folgende Arten, die teilweise mit solchen vom Kilimandscharo oder Ruwenzori übereinstimmen: *Sphagnum Keniae* (dem brasilischen *S. gracilescens* nahe), *S. Pappeanum* und *rugegensis*, *Andreaea kilimandscharica*, *Campylopus procerus* und *Joannis Meyeri* (4200 m), *Leptodontium pumilum* (4300 m) und *Joannis Meyeri*, *Leptodontiopsis elata*, *Tortula erubescens*, *Rhacomitrium durum*, *defoliatum* und *alare*, *Tetraplodon bryoides*, *Breutelia subgnaphalea*, *auronitens* (bis 20 cm hoch) und *stricticaulis*, *Polytrichum Keniae* (bis 25 cm hoch), *Rhacocarpus Humboldtii*, *Calliergon Keniae*, *Pleuropus sericeus* und *Brachythecium implicatum*.

Eine gleichfalls interessante Hochgebirgsflora hat der Mt. Elgon, von dem wir durch die Dümmer-Maclennan Expedition folgende Moose kennen gelernt haben: Im obersten Bergwald *Holomitrium Maclennani*, *Leptodontiopsis fragilifolia*, *Levierella fabroniacea*, *Daltonia Mildbraedii*, *Acroporium elgonense*, *Brachythecium velleum* und *Dümmeri*. Im Krater (zum Teil auf Baumwurzeln) bei rund 4000 m: *Dicranoweisia africana*, *Campylopus acrocaulon* und *Cagnii*, *Tortula Cavallii* und *T. Eubryum*, *Orthotrichum undulatifolium* und *Leikipae*, *Macromitrium abyssinicum*, *Brachymenium flexifolium*, *Bryum alpinum* und *brevinerve*, *Bartramia ruwenzorensis* und *strictula*, *Breutelia subgnaphalea* und *stricticaulis*, *Polytrichum Keniae* und *Braunia brachytheca*.

Aus dem Ruwenzorigebirge besitzen wir von NEGRI und GOLA⁵⁰²⁾, den Bearbeitern der Moose, die auf der Expedition des HERZOGS DER ABRUZZEN gesammelt wurden, folgende Listen neuer Arten: Unter insgesamt 33 Lebermoosen 16 neue Arten: *Marchantia Cagnii*, *Sellae* und *papyracea*, *Metzgeria ruwenzorensis*, *Symphyogyne Sellae* und *Aloysii Sabaudiae*, *Anastrophyllum Gambaragae*, *Plagiochila laevifolia* und *Aloysii Sabaudiae*, *Lophocolea Cagnii*, *Mastigobryum Roccatii*, *Blepharostoma Cavallii*, *Microlejeunea magnilobula*, *Acrolejeunea fuscescens* und *Roccatii*, *Frullania Cavallii*; unter 38 Laubmoosen 22 neue Arten: *Sphagnum Aloysii Sabaudiae* und *ruwenzorense*, *Dicranum petrophilum*, *Campylopus sericeus* und *Cagnii*, *Fissidens mobukensis*, *Leptodontium Gambaragae*, *Tortula Cavallii*, 3 *Anoetangia*, *Zygodon Roccatii* und *hirsutum*, *Amphidium Aloysii Sabaudiae*, *Macromitrium fragile*, *Brachymenium Cagnii*, *Webera Aloysii Sabaudiae*, *Bryum Sellae*, *Breutelia auronitens*, *Catharinaca Cavallii*, *Polytrichum cupreum* und *Brachythecium Roccatii*.

Ferner hat die zentralafrikanische Expedition unter HERZOG ADOLF-FRIEDRICH ZU MECKLENBURG durch die Tätigkeit MILDBRAEDS⁴⁸⁶⁾ eine sehr wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse über die Moosflora der hohen Vulkanberge am Kiwusee und wertvolle Ergänzungen zu den Listen der Ruwenzorimoose gebracht. Insgesamt hat MILDBRAED im Vulkangebiet und im Ruwenzorigebirge 137 Laubmoosarten gesammelt, unter denen außer *Leptodontiopsis* noch an Hochgebirgstypen besonders hervorzuheben sind: *Andreaea Mildbraedii* und *alticaulis*,

Campylopus substramineus, denticuspes und *paludicola*, *Metzleriella alticaulis*, *Leptodontium tenerascens*, *gemmigerum* und *sublevifolium*, *Splachnum Adolphi Friderici*, *Miclichhoferia Mildbraedii*, *cratericola* und *subbasilaris*, *Breutelia gracillima* und *Polytrichum paludicola*, von Lebermoosen *Cephalozia vulcanicola*, 3 *Isotachis*-arten und *Lepidozia pulvinata*. — Außerdem kennen wir noch vom Ruwenzori, der sich offenbar durch eine hervorragend üppige und wohl die interessanteste Gebirgsflora Afrikas auszeichnet, folgende Lebermoose: *Anastrophyllum calcaratum* und *grossitextum*, *Cephaloziella vaginans*, *Chandonanthus giganteus* und *quadrifidus*, *Lepidozia hyalina* und *irregularis*, *Schisma Doggeltianum*, *lobatum* und *Stuhlmannii*, *Syzygiella Ruwenzorii*. Sie bewohnen zum größten Teil in mächtigen feuchten Polstern den Erica-Gebirgswald, zwischen Helichrysen und *Senecio Johnstonii* zusammenhängende schwammige Massen bildend. Von der systematischen Erforschung dieses wundervollen Moosgebietes dürfte noch unendlich viel zu erwarten sein.

Aus dem abessinischen Hochgebirge sind folgende „alpine“ Moostypen bemerkenswert: *Miclichhoferia basilaris* und *hymenostoma*, *Haplodontium clavatum*, *Tayloria abyssinica* und *leptophylla*, *Anomobryum filiforme* var. *abyssinicum*, *Philonotis fontana*, *Anacolia abyssinica*, *Grimmia Schimperii* (mit *G. tergestina* verw.), *G. subleucophaea* (mit *G. campestris* verw.), *G. abyssinica* (mit *G. apiculata* verw.), *Anoetangium Schimperii*, *Braunia Schimperiana*, *Antitrichia curtispindula*, *Clevea pulcherrima*, *Fimbriaria incrassata* und *abyssinica*.

Es ist hier jedoch mangels genauerer Fundortsangaben etwas schwierig, die Elemente des Hochgebirges sauber von denen des Steppengebietes zu trennen. Bisher erweist sich das „alpine“ Element der abessinischen Hochgebirge als am wenigsten stark mit Eigentypen belegt, was vielleicht durch seine nördliche Lage am ehesten zu erklären ist.

Aber auch in den übrigen afrikanischen Hochgebirgen ist trotz der vielen und schönen Endemen, wie *Breutelia auronitens* und *subgnaphalea*, *Dicranum Stuhlmannii* und *acanthoneuron*, *Campylopus procerus* usw. doch der Gattungsendemismus viel schwächer als in den Gebirgen Südamerikas, Ostasiens und Australiens, worin sich wieder die relative Florenarmut Afrikas spiegelt.

b) Die Indomalaya.

Das floristische Kraftzentrum der altweltlichen Tropen liegt zweifellos in der Indomalaya. Es sind jene beispiellos üppigen Regenwälder, die sich vom Südbang des Himalaya über Khasia und Assam, Birma und die Halbinsel Malakka über die Inselwelt des Sundaarchipels ausdehnen, mit ihrem mächtigen Schwall die Philippinen, Molukken und Neu Guinea überfluten und erst allmählich, tausendfach sich brechend, auf den kleinen Inseln Ozeaniens ausebben.

Vor allen andern Regenwaldgebieten der Tropen haben sie den Vorrang durch den unerreichten Grad von Gliederung, wie es die Zerfaserung der Festlandsränder und die Zerstückelung Insulindens mit sich bringen. Den geschlossenen Klötzen Südamerikas und Afrikas steht ein in kleine Teilstücke zerfallender Riesenkomplex von Einzelarealen mannigfaltigster Oberflächengestaltung gegenüber, reichlich ausgestattet mit Hochgebirgen und fein abgestuften klimatischen Gegensätzen, jedes für sich ein sekundärer Entwicklungsherd eigener Schöpfungen,

die in insulärer Abgeschlossenheit ihre Entfaltung fanden und besondere Prägung erhielten.

Die starke Zerteilung des Gebietes und deshalb relativ leichte Zugänglichkeit hat aber auch eine besonders intensive Durchforschung zur Folge gehabt. Kaum irgendwo reicht die Bryologie in den Tropen weiter zurück als im Himalaya und Niederländisch Indien, besonders Java, über deren Moosfloren schon vor 70 Jahren große und reich illustrierte Werke erschienen sind. Seit jener Zeit ist ihre Durchforschung keinen Augenblick still gestanden. Insbesondere Java und die übrigen holländischen Inseln wurden eifrig durchsucht und schließlich hat M. FLEISCHER, einer der besten Kenner der tropischen Mooswelt, sich volle 10 Jahre an Ort und Stelle fast ausschließlich mit den Moosen Javas beschäftigt. GOEBEL, SCHIFFNER und viele andere haben



Fig. 125. *Dicranoloma leucophyllum* var. *Kurzii* (= *D. brevisetum*), Ceylon.
(Orig. E. GEHEEB-BELART).

auf ihren Reisen unsre Kenntnisse der indomalayischen Lebermoose aufs höchste bereichert, obwohl schon VAN DER SANDE LACOSTE eine ziemlich ausführliche Übersicht über die Hepaticae des Archipels gegeben hatte. Auf den Philippinen waren MERRILL und neuerdings R. S. WILLIAMS erfolgreich tätig; die Molukken wurden wiederholt von Sammlern bereist und selbst das geheimnisvolle Neu Guinea mußte unter den Bemühungen zahlreicher Gelegenheitssammler widerwillig seinen Schleier lüften. Bald waren es die Engländer (MAC GREGOR und andere), die seine hohen Gebirge erstiegen, bald Deutsche in ihrem Schutzgebiete, die merkwürdige Formen zutage förderten (WERNER, LEDERMANN usw.); schließlich rüsteten auch die Holländer und eroberten die zentralen Gebirge, von denen sie, wohl nur als Stichproben besonders auffallender Gewächse, die seltsamsten Moose mitbrachten. Neu Caledonien endlich offenbarte unter der erschöpfenden Bereisung und bryologischen Durchforschung LE RATS einen ganz beispiellosen

Reichtum. Damit war der Anschluß an die schon länger bekannten pazifisch-ozeanischen und australischen Inselgruppen geschehen, über die wir durch ältere Reisende wie GRÄFFE, RECHINGER usw. ziemlich gut unterrichtet waren.

Es versteht sich von selbst, daß in diesem Rahmen von einer minutiösen Einzelschilderung der vielen Teilgebiete abgesehen werden muß. Es dürfte genügen, den Gesamtcharakter dieses östlichen Tropenreiches im Gegensatz zu dem afrikanischen und amerikanischen klar herauszuarbeiten und dann nur die besonders charakteristischen, gewissermaßen leitenden Formen für die einzelnen Florenbezirke mitzuteilen. Eine Vierteilung des riesigen Gebietes empfiehlt sich aus praktischen Gründen, auch ohne daß man heute schon scharfe Grenzen zwischen ihnen ziehen könnte.

Ein westlicher Flügel, der den Himalaya, Khasia, Assam, Birma, die südindischen Gebirgsländer und Ceylon umfaßt, hebt sich ziemlich deutlich von dem riesigen zentralen Stock ab, der von Hinterindien mit Tonkin, Formosa und Sumatra ungefähr bis Celebes reicht. Der Ostabschnitt beginnt etwa bei den Molukken und enthält Neu Guinea mit seinen Trabanten. Die Philippinen bilden einen eigenen nördlichen Abschnitt. Bei ihnen könnte man allerdings im Zweifel sein, ob sie nicht an den Ostflügel angeschlossen werden können. Sie zeigen nämlich in Vielem Beziehungen zu den Molukken und Neu Guinea, lassen aber auch soviele Anklänge ans Ostasiatische Festland und Japan erkennen, daß man sie sehr wohl als selbständige Florenprovinz betrachten darf.

Wenn bei folgender Schilderung die eine oder andre Insel, z. B. Java, sich durch einen überragenden Besitz an Endemen auszeichnen scheint, so darf man nicht vergessen, daß daran wohl in erster Linie die ungleichmäßige Durchforschung des Gebietes schuld ist. Es ist mir z. B. unwahrscheinlich, daß Java in Wirklichkeit einen Vorrang über Neu Guinea beanspruchen kann, obwohl heute die Zahl der von FLEISCHER für Java festgestellten Eigengattungen sehr viel größer ist, als die von Neu Guinea. Man muß sich aber stets vergegenwärtigen, daß Java wohl das bestbekannte Tropenland überhaupt ist, während Neu Guinea wohl von allen noch die größten Überraschungen verspricht. Stehen wir doch erst am Beginn der eigentlichen Entdeckung seines Binnenlandes und seiner Hochgebirge.

Bevor eine Einzelschilderung der Teilgebiete tunlich erscheint, ist es nötig, den Gesamtflorencharakter der Indomalaya kurz durch Nennung der wichtigsten leitenden Gattungen und besonders typischer Leitarten zu skizzieren. Die Aufzählung beschränkt sich nicht auf ausschließliche Bürger dieses Florenreiches, macht aber solche durch Sperrdruck besonders kenntlich, während unter den übrigen nochmals durch Ausrufezeichen die leuchtendsten Erscheinungen hervorgehoben werden. Die eng umgrenzten, wenn auch für Teilgebiete noch so charakteristischen Endemgattungen, sind in dieser Liste nicht enthalten. Sie finden ihre Erwähnung erst bei der Schilderung der einzelnen Abschnitte.

Allgemein indomalayische Typen sind: *Sphagnum Junghuhnianum*, *Garckea phascoides*, *Braunfelsia*, *Dicranoloma* (bes. *leucophyllum*), *Thysanomitrium* (bes. *Blumii* und *nigrescens*), *Leucobryum javense* und *sanctum*, *Leucophanes*, *Arthrocormus*!, *Exodietyon* und *Leucophanella* (bis Ozeanien), *Thyridium* (bes. *fasciculatum*), *Calymperidium*, *Syrrophodon croceus*!, *Calymperes*, *Hyophila*, *Barbula orientalis*, *Gymnostomiella vernicosa*, *Macromitrium*, bes. *Cometium*, *Tayloria*

(*Orthodon*), *Brachymnium nepalense*, *Rhodobryum giganteum*!, *Leptostomum*, *Philonotis Turneriana*, kräftige *Pogonatum*-arten, *Myurium* (bes. *rufescens*), *Trachyloma* (bis Ozeanien), *Endotrichella* (bis Ozeanien), *Garovaglia* (bis Ozeanien), *Symphysodontella* (bis Ozeanien), *Pterobryopsis*, *Papillaria* (bes. *fuscescens*!), *Meteorium* (bes. *Miquelianum*!), *Aërobryopsis*, *Aërobryidium*, *Floribundaria*, *Barbella*!, *Aërobryum*!, *Diaphanodon*, *Trachypus* (bes. *bicolor*), *Trachypodopsis* (bes. *crispatula*) — bis Afrika und Ozeanien, *Orthorrhynchium* (nicht festländisch, aber bis Australien — Ozeanien), *Neckeropsis Lepincana*! (bis Afrika und Ozeanien) [Fig. 128], *Homali dendron*! (bes. *flabellatum* und *scalpelliforme*), *Pinnatella*, *Urocladium*, *Clastobryum*, *Symphiodon*, *Campylodontium flavescens* (fehlt im Ostabschnitt), *Distichophyllum*, *Eriopus*, *Callicostella papillata*, *Chaetomitrium* (bis Ostafrika), *Cya-*



Fig. 126. *Mniodendron divaricatum*, Sumatra. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

thophorella, *Lopidium*, *Rhacopilum spectabile*, *Thuidiella trachypoda*, *Thuidium cymbifolium* (nicht im Ostabschnitt), *Th. plumulosum*!, *Th. glaucinoides*!, *Ctenidium*, *Macrothamnium*!, *Ectropothecium*, *Taxiphyllum* (bis Ozeanien), *Taxithelium*, *Clastobryella*, *Vesicularia*, *Meiothecium*, *Acroporium*!, *Warburgiella* (bes. *W. leptocarpa*), *Thelidium* (bis Afrika und Ozeanien), *Rhaphidostichum*, *Leucomium aneurodictyon*, *Macrohymenium* (fehlt dem Ostabschnitt), *Trismegistia* (bis Ozeanien), *Hypnodendron*!, *Mniodendron*! (bes. *divaricatum*) [Fig. 126]; Lebermoose: *Cyathodium*, *Dumortiera*, *Marchantia* (zahlreiche Arten), *Aneura*, *Metzgeria*, *Pallavicinius*, *Symphygynae*, *Notoscyphus* (bes. *N. lutescens*), *Haplozia truncata* (nicht im Ostabschnitt), *Jamesoniella microphylla* und *ovifolia* (bis Ozeanien), *Anastrophyllum piligerum*!, *Plagiochila* (massig, z. B. *spathulacfolia*, *frondescens*, *propinqua*, *nobilis*!, *dendroides*, *Belangeriana*, *obtus*!, *abietina*, *renitens* und *opposita*! — bis Ozeanien), *Conoscyphus inflexifolius*, *Chiloscyphus decurrens*! (bis

Ozeanien), *communis*! (bis Australien), *argutus*! (bis Japan und Neuseeland), *Jackiella* (durch mehrere Arten bis Tahiti vertreten), *Mastigobryum recurvum* (hauptsächlich westlicher Abschnitt), *tridens*!, *intermedium*! (bis Japan), *ceylanicum* (bis Japan und Ozeanien), *echinatum*!, *Lepidozia Wallichiana*, *Neesii*, *trichoides* (bis Ozeanien), *Chandonanthus hirtellus*! (bis Afrika), *Lepicolea scolopendra*!, *Mastigophora dicladus*!, *Trichocolea Pluma*!, *Schistochila*! (bes. *aligera* weit verbreitet), *Radula reflexa*! (bis Ozeanien), *javanica*, *formosa* (bis Ozeanien) *Pleurozia gigantea*! (bis Ozeanien und Afrika, St. Helena), *Frullania apiculata* (bis Ozeanien), von subg. *Homotropantha*! z. B. *regularis*, *secundiflora*!, *nodulosa*, *dapitana*! und *intermedia*! (die meisten bis Ozeanien) von subg. *Meteoriopsis* *F. ternatensis* und *orientalis*, von *Diastaloba* *F. picta*, (bis Japan), *Archilejeunea falcata*, *Ptychanthus squarrosus* und *striatus*!, *Mastigolejeunea lingulata* und *Volkensii* (bis Ozeanien), *Thysananthus comosus*, *planus*, *polymorphus*, *convolutus*, *fruticosus* und *spathulistipus*!, (fast alle bis Ozeanien) *Brachiolejeunea sandwicensis*, *Drepanolejeunea tenuis*, *Pycnolejeunea trapezia*, *Microlejeunea sundaica* und *ternatensis* (auch alle diese bis Ozeanien) und *Colura corynephora*.

Dieses Verzeichnis enthält nur die allerhervorstechendsten Vertreter der tropisch-asiatischen Mooswelt, gibt aber eine genügende Vorstellung vom Charakter dieser Flora und ihrer vollkommen selbständigen Stellung, die nur mit der pazifisch-ozeanischen reichliche Verbindungen aufweist und wohl sicher das Saatbeet ist, aus dem der Inhalt jener weiten Inselluren zum großen Teil stammt. Bezeichnend ist die allgemeine Verbreitung mancher Typen, die oft von Ostafrika über die Indomalaya bis zu den fernsten pazifischen Inseln reichen. Bei den Lebermoosen treten besonders viel weit verbreitete Arten auf, was sich in Übereinstimmung mit den sonstigen Erfahrungen befindet, daß die Lebermoose im allgemeinen noch weniger zu Gattungs- und Artendemismus neigen als die Laubmoose. Die einzelnen Abschnitte lassen sich nun weiter folgendermaßen charakterisieren.

1. Westabschnitt.

Seine Eigenheit besteht darin, daß er noch nicht voll an der Hochflut der indomalayischen Schöpfungen teilnimmt, was besonders für den Himalaya gilt. So fehlen z. B. im Himalaya die Gattungen *Schistochila*, *Endotrichella*, *Trachyloma*, *Chaetomitrium*, *Mniodendron*, *Hypnodendron* vollständig. Dafür aber hat er eine Reihe von Gattungen hervorgebracht, die ihm ein großes Maß von Selbständigkeit geben und ihn zugleich zu einem weithin ragenden Vorwerk der ostasiatischen Tropengebiete machen. In ihm mischen sich ferner fast untrennbar zwei floristische Elemente, von denen das eine mit der Indomalaya nähere Verwandtschaft zeigt, während das andere seine Abkömmlinge über die ostasiatischen Hochgebirge bis Ostchina, Korea und Japan entsendet. Ob ihre Trennung nach gewissen Waldtypen und Höhenschichten doch möglich wäre?

Südindien und Ceylon zeigen unter sich nähere Verwandtschaft, die durch manche identische Art belegt ist, erinnern aber auch in vielem noch an den Himalaya, während die Bindungen nach dem Osten lockerer zu sein scheinen, obwohl Ceylon schon einen wesentlich größeren Anteil an den indomalayischen Typen hat, z. B. bereits Arten von *Endotrichella*, *Trachyloma*, *Hypnodendron*, *Mniodendron* und *Schistochila* enthält.

a) Tropischer Himalaya (Nepal bis Sikkim)
einschließlich Gebirge von Assam und Khasia.

Im folgenden werden die typischen Moose des Himalaya nach vier Kategorien zusammengestellt.

1. Endemische Gattungen: *Campylopodiella*, *Cleistostoma* (bis Yünnan), *Sphaerothereciella* (bis Szetschuan), *Floribundaria* sect. *Trachycladiella*, *Penzigiella* (bis Nilghiri), *Pylaisiopsis*, *Struckia* (bis Yünnan), *Filariella*, *Leptocladiella* (bis Yünnan), *Gammiella*, *Chionostomum* (bis Ceylon), *Hageniella*, *Macrothamniella*, *Stenothereciopsis* und *Orontobryum*. — Charakterarten: *Blindia sordida*, *Campylopodium khansianum*, *Holomitrium Griffithianum*, *Dicranoloma subreflexifolium*, *Dicranum crispifolium* und *lorifolium*, *Fissidens nobilis*, *anomalus*, *silvaticus* und *areolatus*, *Trichostomum longifolium* und *stenophyllum*, *Leptodontium squarrosum* und *dentatum*, *Merceyopsis sikkimensis* und andere verwandte Arten, *Tayloria indica*, *subglabra*, *marginata* und *Jacquemontii*, *Brachymerium sikkimense*, *Anomobryum auratum* und *cymbifolium*, *Bryum flaccum*, *splachnoides* und *cellulare*, *Mnium sikkimense* und *coriaceum*, *Philonotis Griffithiana*, *speciosa* und *longicollis* (auch Java), *Breutelia deflexa*, *Calyptothecium nitidum*! und *Hookeri*, *Oligotrichum semilamellatum*, *Pogonatum gymnohyllum*, *flexicaule* und *fastigiatum*; Lebermoose: *Schiffneria Levieri*, *Plagiochila semidecurrens*, *dissecta* (mit zerschlitzten Blättern), *subtropica* usw., *Calyptocia marginella* (sehr stattliche Pflanze, in Khasia), *Mastigobryum oblongum* und *appendiculatum*, *Schisma dicranum*! *Kurzii*, *longifissum* und *Wichurae* (bis Ceylon und China), *Scapania Levieri*, *angustifolia*, *Griffithii*, *oblongifolia* und *contorta*, *Herpocladium sikkimense* usw.

2. Ostasiatische Gebirgselemente (bis Japan ausstrahlend, in der Malaya fehlend oder spärlich): — manche Arten wurden schon auf S. 266 angeführt — *Brothera*, *Orthomnium*, *Pseudospiridentopsis*, *Duthiella*, *Actinotuidium*, *Leptohymenium* (bis Nilghiris), *Gollania*, *Lyellia* (bis Yünnan), *Leucodon secundus*, *Neckera crenulata*, *Erythrophyllum Wallichii*, *Ptychomitrium Tortula*, *Drummondia stricta*, *Webera flexuosa*, *Mnium Thomsoni* und *parvulum*, *Bartramidula Roylei*, *Philonotis nitida* und *falcata*, *Catharinaea flavisetia*, *Pogonatum microstomum* (bis Ceylon und Yünnan), *P. perichaetiale* und *tortipes*, mehrere *Entodon*, *Homaliodendron glossophyllum*, drei *Anomodon*, *Herpetineuron*, *Pseudoleskeopsis orbiculata* (Khasia), *Claopodium prionophyllum*, *Hylocomium himalayanum*, *Brotherella* (mehrere Arten), *Acanthocladium* (mehrere Arten), *Rhegmatoxon polycarpus* und *declinatus*, *Pleuropus fenestratus*, *Brachythecium Buchanani* und *procumbens* (bis Ceylon); Lebermoose: *Monosclenium*, *Diplophyllum nepalense*, *Madotheca hastifolia*, *densifolia*, *appendiculata*, *campylophylla* und viele andre.

3. Typen indomalayischer Verwandtschaft: *Gymnostomiella*, (bis Amboina), *Diaphanodon*, *Merceyopsis*, *Cvathophorella*, *Macrothamnium*, *Taxithelium nepalense*, *Acanthocladium tanytrichum* und *Hartlessii*, *Trismegistia lancifolia*, *Garovaglia plicata*, *Myurium perplexum*, *Pterobryopsis Wightii*, *acuminata*, *conchophylla* und *Foulkesiana*, *Papillaria semitorta*, *Meteorium Buchanani* (bis Ceylon und Yünnan), *Meteoriopsis squarrosa*, *Barbella spiculata*, *Floribundaria aurca*, *Chrysocladium flammecum*, *tumidoaureum* und *infuscatum*, *Neckeropsis fimbriata*, *Diaphanodon thuidioides* und *Brotheri*, *Trachy-*

podopsis himanthophylla und *auriculata*, *Symphyodon echinatus*, *asper* und *crinaceus*, drei *Distichophylla*, *Cyathophorella Hookeri* und *Adiantum*, *Hypopterygium aristatum*, *Acroporium acutirameum* (bis Ceylon), *Glossadelphus Ivoreanus* (bis Nilghiri); Lebermoose: *Lepidozia Stahlia*, *Frullanien* massig, *Ptychanthus argutus*, *Thysananthus sikkimensis*, *Archilejeunea sikkimensis*, *turgida* usw.

4. Disjunktelemente: *Rozea* (Mexiko), *Symblepharis* (Mexiko—Bolivia), *Leptopterygynandrum* (südamerikanische Anden), *Gollania* (Azoren), *Myurium* (Atlantis), *Pylaisiadelphina* (Mexiko), *Aptychella*



Fig. 127. *Trismegistia dendroides*, Ceram. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

(= *Clastobryopsis* FLEISCH.) *planula*, *delicata* (andre Arten in Südamerika), *Plagiothecium neckeroideum* (europäische Gebirge); Lebermoose: *Jubula sikkimensis*, *Scapania planifolia* (Atlantisches Europa—Hawaii).

β) Südindien und Ceylon.

Nahe Verwandtschaft zeigen die südindischen Gebirge (Nilghiris usw.) mit Ceylon. Einmal enthalten sie noch manche Elemente des Himalaya, ferner mit jenen verwandte eigene, die aber auf dieses engere Florengebiet beschränkt sind, schließlich läßt besonders Ceylon eine Bereicherung der eigentlich indomalayischen Typen erkennen, von denen bereits *Arthrocnemum*, *Exodictyon*, *Leucophanella*, *Endotrichella*, *Trachyloma*, *Mniodendron* und *Hypnodendron* vertreten sind.



Fig. 128. *Neckeropsis Lepineana*, Ceylon. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Dafür aber erweist sich Südindien an Endemgattungen reicher. So sind neuerdings von der Südspitze Vorderindiens, besonders aus den Nilghiris folgende endemische Genera unterschieden worden: *Hyophilopsis*, *Beddomiella* und *Bryoscedgwickia*, denen Ceylon bis jetzt keine Gattungsendemen gegenüber zu stellen hat.

Die weitgehende Übereinstimmung in der Moosflora Südindiens und Ceylons erweist sich durch die Gemeinsamkeit folgender Arten: *Fissidens fuscoviridis*, *Leucoloma Walkeri* (zunächst verwandt mit *L. Herzogii* in Ceylon), *Leucobryum Bowringii*, *Hyophila cylindrica*, *Campylopus Goughii*, *Schlotheimia Grevilliana*, *Macromitrium sulcatum*, *Schmidii* und *Perrottetii*, *Brachymenium Walkeri*, *exile* und *leptostomoides*, *Bryum porphyroneuron* und *pseudo-alpinum* (bis Himalaya), *Breutelia dicranacea*, *Acrocryphaea concavifolia*, *Forststroemia indica*, *Symphysodontella involuta*, *Pterobryopsis flexipes* und *Schmidii*, *Papillaria fuscescens* und *cuspidifera*, *Barbella convolvens*, *Trachypus hispidus*, *Symphodon Perrottetii*, *Distichophyllum Montagneanum*; Lebermoose: *Plagiochila acuta* und *javanica*, *Mastigobryum decurvum*, *Madotheca acutifolia* und *Perrottetiana*, *Frullania acutiloba* und *moniliata* und noch vieler andrer Arten.

Eine Menge verwandter Arten vikariieren miteinander in beiden Provinzen, z. B. *Tayloria Schmidii* (Nilgh.), — *T. subglabra* (Ceylon), *Fissidens Schmidii* (Nilgh.), — *F. biformis* und *Beckettii* (Ceylon), *Bryum strigosum* (Nilgh.), — *B. Bohnhofii* (Ceylon), *Rhacopilum Schmidii* (Nilgh.), — *Rh. indicum* (Ceylon), *Pterobryopsis gracilis* und *Foulkesiana* (Nilgh.), — *P. frondosa* (Ceylon), *Thamnium Schmidii* (Nilgh.) — *Th. subseriatum* (Ceylon), *Schisma nilghiriense* (Nilgh.), — *Sch. ceylonense* (Ceylon).

Ceylon gegenüber sind die Nilghiriberge (als Typus der südindischen Gebirge) noch ausgezeichnet durch die dem Himalaya verbundenen Gattungen *Penzigiella*, *Leptohymenium* und *Levierella*, ferner durch Arten, wie *Campylopus lactus*, *Anomobryum auratum*, *Homalia Targioniana*, *Glossadelphus ligulatus* und *Ivoreanus*, *Rhegmato don polycarpus*, *Merceyopsis pellucida*, *Orthomnium crispum*, *Pogonatum perichaetiale*, *Frullania breviuscula* usw.

Schöne Endemen sind: *Pterobryopsis Maxwellii*, *kanarensis* und *madurensis*, *Thysanomitrium leioncureon*, *Clastobryum oligonema*, *Entodon obtusatus*, *Barbella Questii*, *Sematophyllum cucullifolium*, *Plagiochila cornuta* und *Beddomei*, *Chilosecyphus perfoliatus*, *Radula tenerrima* und *obscura*, *Madotheca Perrottetii*, *Frullania indica* und *pyriflora*, *Ptychanthus Perrottetii* und *semirepandus*; und aus dem Hochgebirge, besonders Kodaikanal: *Thysanomitrium Fourcraeanum* und *Deballieri*, *Campylopus Roinei*, *Syrhropodon calymperoides*, *Bartramidula dispersa* und *Amblystegiella madurensis*.

Ceylon zeichnet sich aus durch ein viel stärker indomalayisches Kolorit, für das hauptsächlich die folgenden Gattungen und Arten verantwortlich sind: *Braunfelsia scariosa*, *Arthrocormus*, *Exodictyon*, *Leucophanella caespitosa* und *involuta*, *Syrhropodon tristichus*, *strictus* und *croceus*, *Calymperes recurvifolium*, *Zygodon tetragonostomus*, *Macromitrium hispidulum*, *Aulacomitrium calycinum*, *Orthodontium infractum*, *Bryum nitens* und *ramosum*!, *Solmsiella*!, *Trachyloma indicum*, *Glyptothecium octangulum*, *Chrysocladium retrorsum*, *Aërobryopsis longissima*!, *Homalia exigua*, *Homaliodendron scalpellifolium* und *javanicum*, *Pinnatella anacamptolepis*, *Daltonia strictifolia*,

Distichophyllum mucronatum, *Callicostella prabaktiana* und *papillata*, *Myurium pseudorufescens*, *Acroporium*!, *Warburgiella leptocarpa*, *Trichosteleum hamatum*, *Pseudohypnella Dozyana*, *Hypnodendron arborescens*; Lebermoose: *Plagiochila javanica* und *peradeniensis* (auch Norfolk Inseln), *Schistochila aligera*, *Pleurozia gigantea*, *Jamesoniella microphylla*, *Anastrophyllum piligerum* und *Colura javanica*.

Daneben aber sind auch noch Himalayamoose anzutreffen: *Bryum pseudo-alpinum*, *Bartramia subpellucida*, *Pogonatum seminudum*, *Barbella spiculata* und *comes*, *Trachypodopsis auriculata*, *Pterobryopsis Wightii*, *Stereophyllum Wightii*; *Plagiochila semidecurrens* und *ventricosa*, *Schisma Wichurae* usw.

Schöne Endemen sind z. B. *Macromitrium torulosum* (Fig. 60), *fasciculare*, *fulvum* und *ramentosum*, *Bryum Bohnhofii*, *Leptostomum densum*, *Pogonatum marginatum*, *Pterobryopsis aurantia*!, *Endotrichella laevifolia*, *Garovaglia obtusifolia* und *densifolia*, *Barbella amoena*!, *convolvens*!, und *rufifolia*, *Trachypus tenerimus*, *Porothamnium ceylonense*, *Isothecium rigidissimum* und *ceylonense*, *Clastobryum ceylonense*, *Eriopus lucidus*, *Chaetomitrium confertum*, *Trachythecium tuberculatum*, *Plagiothecium subglaucum*, *Rhaphidostichum replicatum* und *Mniodendron deltoideum*; *Plagiochila rufo* (hängend), *P. ceylanica*, *aciculifolia* und *macrantha*, *Jackiella ceylanica*!, *Calypogeia apiculata*, mehrere *Mastigobrya*, *Schisma Perrottetii*, *Mastigophora aequifolia*, *Schistochila Thwaitesii*, *commutata* und *Fleischeri*, *Scapania lepida*, *Radula speciosa*, *Pleurozia microcarpa* und *acinosa*, *Frullania ceylanica*, *Nietneri* und *capilliformis*.

Schließlich sei noch ein kurzer Ausschnitt aus einer Vegetations-schilderung des ceylonischen Bergwaldes aus einer früheren Veröffentlichung⁵¹⁷⁾ als Charakterbild dieser üppigen Moosflora wiedergegeben. „Im Dschungel des Pidurutalagala, der Horton Plains und des Adams-peak feiert die Mooswelt ihre höchsten Triumphe. Auch die kühnste Phantasie malt sich nicht die verschwenderische Fülle und den Gestalten-reichtum der Moose, die hier in tiefen Kissen und Polstern Bäume und Felsen überkleiden und in wehenden Schleiern, Guirlanden und Bärten von allen Ästen herabhängen und das Waldesinnere zu einem einzigen in allen Farben schimmernden Filigrangebilde von berückender Zartheit und Anmut verweben. Man wird nicht satt, die zartgrünen, an den älteren Stengelteilen bis ins tiefste Schwarz gehenden Schleier von *Papillaria semitorta*, die violettschwarz, grün und goldenen Zoddel-quasten des *Meteorium Miquelianum* und die feurig orangegelben und braunen Gehänge des *Chrysocladium retrorsum* zu bewundern. Dann wieder bleibt das Auge an den hellgrünen Bärten der *Meteoriopsis reclinata* hängen, oder an dem kostbaren Besatz goldbräunlicher Fächer-wedel des *Homaliodendron flabellatum*, die einem Teppich gleich in sanften Wellen über die Stämme der Baumriesen herabwallen, oft dicht bedeckt mit den zierlichen Sporenkapseln. Dann die seidenschimmernden *Barbellen*, *Aërobryidium* und andre *Neckeraceen*. Voran die mächtige, im feurigen Orangerot strahlende *Pterobryopsis aurantia*, das kostbarste Geschmeide des ceylonischen Gebirgswaldes. . . . Die schönste Farbe traf ich bei einem neuen *Clastobryum*, das in kleinen, wie aus Seiden-fäden gestickten Überzügen dünne Äste bekleidete und ganz im goldig-kupfrigen Glanze schimmerte. Auch *Symphiodon Perrottetii* bietet einen äußerst farbigen Anblick, indem die innersten Stengel der sonst hellgelb und grün gefärbten Rasen im intensivsten Orangegelb strahlen.

Andre Arten, besonders *Hookeriopsis uticamundiana* und *Isopterygium distichaceum* tauchen ihre Stengel ins satteste Carmoisin, aus dem nur die jüngsten Teile in zartem Grün hervorleuchten. . . . *Macromitrium ceylanicum* bekleidet in quadratfußgroßen und noch ausgedehnteren



Fig. 129. *Hypnodendron Reinwardtii*, Java. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

tiefen Rasen alle dicken Äste der Bäume. Mit ihm konkurrieren nur noch *Dicranoloma leucophyllum* var. *Kurzii* und *Braunfelsia scariosa*, die ebenfalls in enormen, stets fertilen Rasen und Kissen, von zahllosen *Jungermannieen*, besonders einer tiefroten *Jamesoniella*art durchsetzt, Stämme und Äste lückenlos umhüllen. . . . Am Boden breiten

sich ausgedehnte Decken von *Thuidium cymbifolium* und *Trachypus bicolor* var. *hispidus*, während die braunrötliche *Trachypodopsis crispata* den Grund der Baumstämme und feuchte Felsblöcke vorzieht, um hier ihre riesigen Teppiche auszulegen.“

2. Mittlerer Abschnitt.

Hier im Zentrum der Indomalaya, das die Halbinsel Malakka und die Sundainseln bis zur Celebesstraße umfaßt, wird der Höhepunkt der floristischen Mannigfaltigkeit erreicht. Von Sumatra bis zu den Philippinen und ausstrahlend auf das ostasiatische Festland (Tonkin) und bis Südjapan, entfaltet sich der ungeheure Reichtum der paläotropischen Moosflora zu seiner ganzen Pracht. Unübertroffen selbst von der gewaltigen Fülle Südamerikas, hat sie wohl die herrlichsten Schöpfungen der Mooswelt überhaupt hervorgebracht.

Es wäre ein aussichtsloses Beginnen, in dem vorliegenden Rahmen auf alle die Nuancen, durch die sich die zahlreichen Einzelareale auszeichnen, eingehen zu wollen. Weist doch jede der Inseln wieder ihre besonderen floristischen Züge auf. Hier kann nur der allgemeine Charakter geschildert und da und dort durch Hervorhebung besonderer insulärer Eigenheiten dem Bild ein kräftigeres Licht aufgesetzt werden, wodurch sich die geographischen Individuen, als die jede der Inseln vor uns steht, klarer hervorheben.

Der allgemeine Vegetationscharakter verschiebt sich gegenüber der von Ceylon entworfenen Schilderung nicht wesentlich, nur sind örtlich immer wieder andre, verwandte, Arten der gleichen Gattungen einzusetzen und das Hinzukommen einiger neuer Gattungen verändert und bereichert das Bild.

Die im mittleren Abschnitt hinzutretenden Gattungen bleiben größtenteils auch dem Ostabschnitt erhalten und haben oft Leitarten ausgebildet, die von Sumatra bis zu den Philippinen und nach Ozeanien reichen, aber gar nicht oder nur spärlich in den Westabschnitt eintreten. So kommt es, daß die größte Häufung der indomalayischen Moosflora sich etwa in dem Streifen von Philippinen über Molukken nach Java hin trifft. Malakka und Sumatra erscheinen gegenüber jenen Strichen schon deutlich verarmt.

Von besonderer Wichtigkeit für den Florencharakter der mittleren Malaya sind nun folgende Gattungen und Arten: *Dicranoloma assimile*, *Braunii* und *Blumii* und noch viele verwandte Species. *Braunfelsia* (6), *Dicnemoloma* (3), *Wilsoniella* (5), *Leucobryum aduncum* und *scalare*, *Schistomitrium* (6), *Leucophanella* (5), *Syrrhopodon albovaginatus*, *trachyphyllus*, *spiculosus* und *ciliatus*, *Calymperidium* (3), *Calymperopsis* (3), *Thyridium* (zahlreich), *Calymperes* (sehr zahlreich), *Mniomalina semilimbata*, *Hymenodon sericeus*, *Rhizogonium latifolium* (Malakka bis Borneo), *Hyphodendron arborescens*, *Reinwardtii*! (Fig. 129) und *Junghuhnii*! (Sumatra bis Celebes), *Mniodendron divaricatum* und *Kortalsii* (ziemlich allgemein), *Breutelia arundinifolia* (Java bis Philippinen), *Desmotheca*, *Glyptothecium* (2), *Piloecium* (Malakka bis Neu Guinea), *Neolindbergia* (drei Arten von Sumatra bis Molukken), *Symphysodon neckeroides* und andre, *Himantocladium Plumula*! und *loriforme* (bis Ozeanien), *Urocladium* (3), *Ephemeroopsis*, *Chactomitrium* (zahlreiche schöne Arten bis Ozeanien), *Thuidium plumulosum* (massig!), *Pelckium*,

Ectropothecium und *Acroporium* (beide sehr artenreich), dazu die kleinen Gattungen *Trachythecium*, *Ectropotheciella* und *Ectropothecidium*, *Acanthorrhynchium* (mit der häufigen Leitart *A. [Thaxithelium] papillatum*), *Brotherella falcata*!, *Trismegistia rigida* und *lancifolia*!, *Taxiphyllum taxirameum*, *Taxithelium instratum*!, *Warburgiella leptocarpa*!, *Meiothecium Jagori*, *Racelopus*, *Pogonatum Teysmannianum*, *Junghuhnianum*, *macrophyllum* und *cirrhatum*; Lebermoose: *Dumortiera trichocephala* und *velutina*, *Fimbriaria Blumiana*, *Marchantia geminata*, *Treubii*, *nitida*, *palmata* (bis Himalaya), *Wiesnerella* (bis Japan und Hawaii), *Schiffneria* (sporadisch), *Calobryum*, *Cuspidatula contracta* (bis Ozeanien), *Syzygiella* (mehrere Arten), *Plagiochila gymnoclada*, *Junghuhniana*, *blepharophora*, *Sandei*! und *Kuhliana*, *Tylimanthus javanicus*, mehrere schöne *Lophocoleen*, *Chiloscyphus aselliformis*!, *Saccogyna rigidula*, *Wettsteinia inversa*, (Java, Sumatra), *Mastigobryum pectinatum*! *erosum*!, *uncigerum*!, *echinatifforme*, *echinatum* und viele andre, *Lepidozia holorrhiza*, *Schistochila Blumei*!, *sciurea* (Java, Sumatra), *atigera*!, *Radula anceps* (bis Japan) *campanigera*, *amentulosa* (bis Ozeanien) und viele andre, zahlreiche *Frullanien*, mehrere *Ptychanthus*, bes. *P. moluccensis*, und *Thysananthus reversus*.



Fig. 130. *Hygrobiella mollusca*, Borneo, 10 : 1. (Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.)

Zur Charakterisierung der einzelnen Inselfloren füge ich noch folgende Skizzen und Listenauszüge besonders interessanter Arten bei.

α) Sumatra. Aus Sumatra erhielt ich in verschiedenen Sammlungen als Vertreter der herrschenden Massenv egetation hauptsächlich *Dicranoloma assimile* und *reflexifolium*, *Papillaria fuscescens*, *Trismegistia brachyphylla*, *Thuidium glaucinum*, *Mniodendron divaricatum* (Fig. 126), *Rhodobryum giganteum*, *Leucobryum javense* und *sanctum*, *Ectropothecium Buitenzorgii*, *ichnotocladum*, *trichomitrium* und *albescens*, *Rhacopilum spectabile* und *Syrrophodon Gardneri*, von Lebermoosen *Mastigobryum vagum* und *intermedium* und *Lepidozia Necsii*. Eine große Rolle scheint *Pogonatum macrophyllum* zu spielen, das in dunklen Wäldern hohe ausgedehnte Rasen bildet; auch *P. Teysmannianum* ist häufig.

Bemerkenswert sind sonst noch *Ephemeropsis*, *Neolindbergia rigida*, *Pterobryopsis crassicaulis*, *Symphysodontella cylindracea*, *Garovaglia plicata*, *Endotrichella elegans*, *Calyptothecium tumidum*, *Neckeropsis pilosa*, *Eriopus remotifolius*, *Hypopterygium Vriesii*, *Cyathophorella tenera*, *Rhaphidostichum luxurians* und *Bruchii*; *Wettsteinia inversa*, die riesige *Plagiochila aberrans*, (bis 23 cm lang, herabhängend), *P. sumatrana*, *clavatosaccata* (mit merkwürdigen Wassersäcken), *Tylimanthus bidentulus* und *sumatranus*, *Chiloscyphus turgidus* (im Hochgebirge bei 2800 m), und *fragilicilius*, schöne *Mastigobryum*-arten,

Lepidozia Brotheri, *Schistochila Wrayana*, *rubristipula* und *sciurca*, *Radula sumatrana*, *Jackiella renifolia*, *Madotheca longifolia* usw. usw.

β) Java. Weitaus am besten bekannt, hat diese Insel die meisten auffallenden und oft endemischen Typen der Indomalaya geliefert. Ihre Flora wäre zu gliedern nach der Höhenlage der Typen in eine solche 1. des Tieflands- und Bergregenwaldes, 2. des Hochgebirges.

Zu 1 gehören *Fissidens Nymannii*, *Cladopodanthus* (Ditypus), *Exodictyon* (3), *Leptostomum* (2), *Mnium elimbatum*, *Plagiopus javanicus*, *Leiomela javanica*, *Bartramidula Treubii* und *tjibodensis*, *Spiridens Reinwardtii* (in Java noch selten), *Glyptothecium* (2), *Hampeella pallens*, *Symphysodon*, *Symphysodontella*, *Garovaglia*, *Endotrichella*, *Distichophyllidium*, *Eriopus* (4), *Chaetomitriopsis*! (1), *Aptychella* (3), *Clastobryella* (4), *Clastobryophilum* (1), *Warburgiella* (5), *Rhaphidostichum* (1), *Glossadelphus* (5), *Taxiphyllum* (3), *Ctenidium polychaetum*!, *Microctenidium*! (1), *Ctenidiadelphus* (1), *Rhizohypnella* (1), *Pseudoleskeopsis Zippelii*; *Marchantia cataractarum* (mit riesigen Atemöffnungen), *Treubia insignis*, *Lembidium Boschianum*, *Radula cavifolia* (winzig) und *R. pusilla*, *Plagiochila infirma*, *Treubii*, *fusca*, *bantamensis* und *Stephanii*, *Wettsteinia inversa*, *Blepharostoma setigerum*, *Isotachis armata*, *Schisma ramosum* und *javanicum*, *Schistochila Blumei*, *sciurea* und *cuspidata*, *Scapania rigida*, *javanica* und *Sandei*, *Metzgeriopsis* (auch Batjan) usw.

Zu 2 gehören *Microcampylopus subnanus*, *Angstroemiopsis*, *Leptodontium Warnstorffii*, *limbatulum* und *hyalinum*, *Buxbaumia javanica*, *Pogonatum clavatum* und *Plagiochila trapezoidea*.

Wegen der vielen übrigen endemischen Arten verweise ich auf FLEISCHERS groß angelegtes und vorzüglich illustriertes Werk⁵³²).

γ) Borneo. Nach verschiedenen Sendungen aus dem Tiefland des Südens zu schließen, scheint dort in erster Linie *Leucobryum sanctum*, *Rhizogonium spiniforme* und *latifolium*, *Trismegistia lancifolia*, *Acanthocladium papillatum* und *Acroporium hyalinum* mit *Mastigobryum echinatum*, *echinatiforme*, *inflexifolium* und *Lepidozia Wallichiana* die Massenvegetation zu bilden. Eingemischt findet man stets *Syrhropodon alboraginatus*, *Leucophanella conferta*, *Ectropothecium scaberulum*, *Taxithelium capillicaule* usw., ferner *Ectropothecium dealbatum*, *Rhaphidostichum Bruchii* und *Isopterygium borneense*. Als Endemismus besitzt Borneo die Gattung *Dimorphocladon*. Ferner neben vielem anderen *Schistomitrium Nieuwenhuisii*, *Schlotheimia splendida*, *Austinia Micholitzii* (Disjunktelement), *Chaetomitrium borneense* (mit gedrehten Blättern), *Ctenidiadelphus spinulosus*, *Acroporium rigens*, *Mniodendron Korthalsii*, *Diphyscium mucronifolium* und *rupestre*, *Pogonatum borneense*; *Nowellia borneensis*, *Hygrobiella mollusca* (Fig. 130), *Mastigobryum fimbriatum* und *Schistochila Doriae*.

Pflanzengeographisch sehr bedeutsam ist das Auftreten von zwei *Dawsonia* (*D. kinabaluensis*, vielleicht identisch mit einer Neu Guinea-art und *D. brevifolia*) im Hochgebirgsstock des Nordens.

δ) Celebes. Diese Insel ist wohl weniger bekannt als irgendeine andre des Sundaarchipels und namentlich ganz ungleichmäßig durchforscht. Immerhin erweist sich ihre Moosflora als der der übrigen ähnlich. Als Beleg dafür mag folgende Auswahl dienen: *Bryum leucophyllum*, *Leptostomum densum*, *Hypnodendron arborescens* und *Reinwardtii*, *Mniodendron humile*, *Spiridens Reinwardtii*, *Hymenodon angustifolius*,

Neckeropsis gracilentia, *Himantocladium cyclophyllum*, *Homaliodendron exiguum*, *Pinnatella Kühliana*, *Actinodontium raphidostegum*, *Chacomitrium orthorrhynchum*, *Meteorium crispifolium*, *Ectropotheciella* (2), *Ectropothecium intorquatum*, *falciforme*, *cyperoides*, *Moritzii* und *Zollingeri*, *Ctenidium Forstenii*, *Thuidiopsis crispatula*; *Mastigopelma flavescens* usw.

ε) Lombok. Von dieser kleinen Insel sind durch ELBERT'S Expedition besonders aus dem Hochgebirge der Vulkane folgende interessante Arten nachgewiesen worden: *Microcampylopus subnanus*, *Leptodontium humilimum*, *Rhacomitrium hypnoides*, *Bryum Junghuhnianum* und *leucophyllum*, aus dem Waldgebiet *Gollania Elbertii*, *Pleuropus brevisetus*, *Floribundaria lombokensis*, *Diaphanodon javanicus*, *Breutelia arundinifolia*, *Pogonatum Wallisii* und *microphyllum*, *Leptostomum densum*, *Micromitrium goniorrhynchum* und *orthostichum*, *Webera Hampeana* und *Leucoloma javanicum*.

Über das Gebiet der hinterindischen Halbinsel, einschließlich Tonkin und Annam braucht nur soviel gesagt zu werden, daß es sich nach seinem Florencharakter engstens an den Mittelabschnitt der Indomalaya anlehnt. Der starke Anteil an *Pterobryaceae*, wie *Endotrichella*, *Garovaglia* und *Pterobryopsis*, an *Homaliodendron*, *Acroporium* usw. bezeugt dies aufs Beste. Das ostasiatische Oreophytenelement, wie *Leptohymenium*, *Duthiella* usw. macht sich noch nicht bemerkbar. Dafür ist die ausgesprochen indomalayische *Ephemeropsis* nun auch aus Malakka bekannt geworden. Kurz, dieser Festlandsabschnitt fügt sich aufs Beste in den Mittelsektor der Indomalaya ein.

3. Nördlicher Abschnitt.

(Philippinen).

Ebenso vollsaftig wie die Moosflora Javas tritt uns auch die Berg- und Inselwelt der Philippinen entgegen. Sie erhält noch durch die besonders mächtige Entfaltung der Gattungen *Spiridens*, *Mniodendron* und *Hypnodendron* eine eigene, sehr auffallende Note, die durch weitere einstrahlende östliche Elemente und zahlreiche (auch Gattungs)-Endemen unterstrichen wird.

Ferner zeigen sich starke Beziehungen zum festländischen Ostasien und Japan im Besitz von Arten der Gattungen *Duthiella*, *Gollania*, *Pseudopohlia* (2), *Orthomnium* (2), *Brothera*, *Leptohymenium*, ferner *Bartramidula Roylei*, *Catharinaea flaviseta*, *Pogonatum microstomum*, *nudiusculum* und *spinulosum*, *Pseudoleskeopsis decurvata* (Japan), *Merceyopsis subminuta*, *Angstroemia uncinifolia*, *Pilotrichopsis dentata*, *Pseudospiridentopsis horrida*, *Brotherella deflexifolia*, *Dicranum fragile*, *Dicranodontium didictyon*, *Philonotis speciosa* und *falcata*, *Trachyphyllum inflexum*.

Von ostmalayischen Elementen sind besonders zu nennen: *Mastopoma*, *Pterobryella* mit der herrlichen *P. longifrons*, *Bescherellea* mit der endemischen *B. philippinensis*, *Hampeella* mit *H. leptodictyon*, *Trachythecium papuanum* und *Dawsonia superba*.

Gattungsendemen sind *Rhabdoweisiella* (1), *Porotrichodendron* (1)*), *Elmeriobryum* (3), *Merrillibryum* (2), *Plagiotheciopsis* (1), *Stereodontopsis* (1) und *Pseudoracelopus* (1).

*) Die Zugehörigkeit der drei in „Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia“ angeführten Arten zu dieser Gattung ist noch unsicher.

Von weiteren Charakterarten der Inselgruppe wären hervorzuheben *Sphagnum luzonense*, *Wilsoniella squarrosa*, *Trematodon capillipes*, *Braunfelsia* (2), 4 endemische *Dicranoloma*, der prächtige *Campylopus Copelandii*, *Syrrophodon macrotristichus* (10 cm hoch), *Schistomitrium* (4, davon 2 endemisch), *Leucobryum sericeum*, *Trichostomum pervaginatum*, *Timmiella Merrillii*, *Rhodobryum Curranii*, *Hymenodon sericeus*, *Mniodendron* (4, davon 2 endemisch), *Hypnodendron* (4, davon 2 *Copelandii* mit 2 Neu Guineaarten verwandt), *Breutelia arundinifolia* und *Merrillii* (mit der australischen *B. Sieberi* verwandt), *Spiridens Reinwardtii* (massig), *Schlotheimia speciosissima*, *Wallisii* und *luzonensis*, *Endotrichella* (6, davon 5 endemisch), *Garovaglia* (5, davon 4 endemisch), *Pterobryopsis Clemensiae*, *Jaegerinopsis luzonensis* (merkwürdige Gattungsdisjunktion), 2 endemische *Symphysodontellae*, *Chrysocladium rufifolioides*, *Barbella* (7, davon 4 endemisch), *Neolindbergia rugosa*, *Myurium Foxworthii*, *Calyptothecium Ramosii*, *Chaetomitrium* (7, davon 3 endemisch, interessant besonders das sehr charakteristische *Ch. Elmeri*), *Chaetomitriopsis*, 2 endemische *Eriopus*, *Leskeodon*, *Daltonia*, *Callicostella*, *Cyclodictyon* und *Hookeriopsis* spärlich vertreten, *Symphiodon Merrillii*, *Cyathophorella* (4, darunter 2 Endemen), *Thuidium casuarinum*, zahlreiche *Ectropothecien* und *Vesicularien*, *Trachythecium*, *Warbugiella*, *Buxbaumia javanica* usw. usw.; Lebermoose: *Anastrophyllum flaccidum* und *Merrillanum*, *Balantiopsis angustifolia*, *Chandonanthus fragillimus*, *Lepidozia Semperiana*, *Pleurozia gigantea*, *Scapania luzonensis* und *spathulosifolia*, 7 *Schistochila*-arten, um nur eine Anzahl der schönsten Typen herauszugreifen.

Aus dieser Florenliste geht wohl zur Genüge der selbständige Charakter der Philippinen hervor.

4. Östlicher Abschnitt. (Papuasien).

Zu ihm gehören die Molukken mit Buru und Ceram, Neu Guinea mit Batjan und Neu-Pommern und Neu-Mecklenburg (die beiden letzteren noch kaum bekannt).

Die Grenze gegen die pazifische Inselwelt ist ganz unscharf. Die meisten Typen setzen sich bis zu den Fidschi-Samoa- und zum Teil Tahiti-Inseln fort, aber unter unverkennbarer Verarmung an eigenen Elementen. Es wird sich daher empfehlen, Ozeanien in unmittelbarem Anschluß an die Ostmalaya (oder Papuasien) zu behandeln. Eine etwas isolierte Stellung beanspruchen in ihrem Verband die offenbar sehr alten Hawaiinseln, die durch ihren größeren Reichtum an Eigen-elementen in einem deutlichen Gegensatz zu dem mehr modern anmutenden Mischcharakter (aus malayischen und australischen Typen) der süd-pazifischen Insellora stehen.

In der Ostmalaya oder Papuasien häufen sich die schon für die Philippinen hervorgehobenen, hier aber ihr Maximum erreichenden Gattungen *Spiridens* (Fig. 131) und *Dawsonia* (letztere allerdings für die Molukken noch nicht nachgewiesen, jedoch sicher zu erwarten). Die bryologische Erforschung des ganzen Gebietes steckt noch in ihren Anfängen, aber die seltsamen Stichproben lassen noch die interessantesten Entdeckungen erwarten und es ist sehr wahrscheinlich, daß hier ein weiteres, vielleicht das reichste Entwicklungszentrum der paläotropischen Moosflora liegt.

Um nicht zu weitschweifig zu werden, erspare ich mir die Wiederholung aller der Charaktertypen, in denen die Ostmalaya fast vollkommen mit den zentralen Gebieten übereinstimmt. Manche der javanischen Gattungen, wie *Ephemeroopsis*, *Metzgeriopsis* usw. sind hier zwar noch nicht nachgewiesen, doch dürfte das — wenn man die allerneueste Entdeckung von *Ephemeroopsis* in dem doch gut bekannten Sumatra bedenkt — mehr auf die mangelhafte Schulung der Sammler zurückzuführen sein.

Daß alle diese Inseln an schönen Endemen reich sind, beweist die Entdeckung der vielen neuen Arten durch die zwei Freiburger Molukkenexpeditionen, die namentlich auch die nahe Verwandtschaft dieser Floren mit Neu Guinea erwiesen haben. Das sehr gebirgige Inland von Buru und Ceram ist dicht bedeckt von dem wassertriefenden

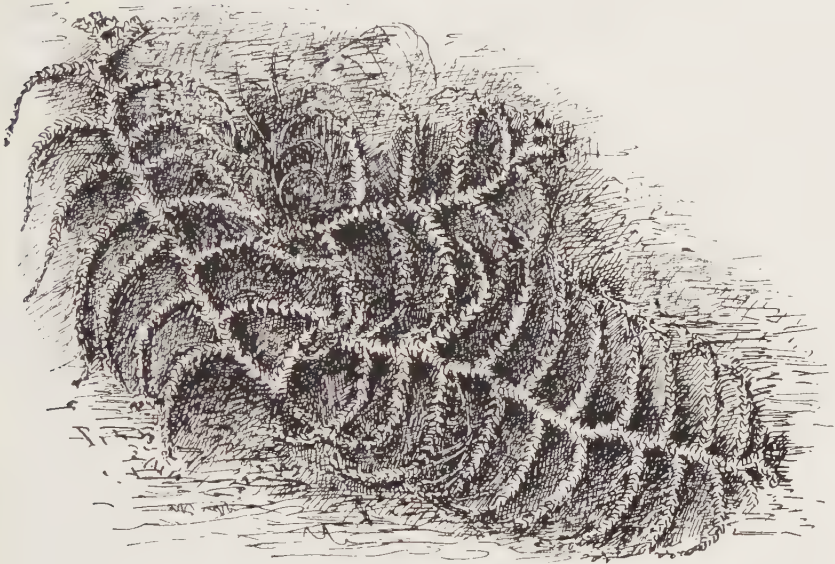


Fig. 132. *Lepidozia Friderici* Mülleri, Ceram. (Orig.)

Nebelwald, der auch schon von den Sundainseln und von den Philippinen bekannt ist und dort ausdrücklich als „mossy forest“ (moosreicher Wald) bezeichnet wird.

Buru lieferte an bemerkenswerten Typen *Bescherellea Cyrtopus*, *Urocladium liguliferum*, *Neolindbergia Deningeri*, *Ctenidium moluccense*, *Hypnodendron caducifolium*, *Mniodendron Deningeri* in msr. (eine sehr kräftige Art mit mehrschichtigen Blatträndern), *Dicranoloma Deningeri* und *D. buruense* in msr. (verwandt mit *D. Menziesii* und dem papuasischen *D. Armitii*), *Mastigobryum nigricans*, *Deningeri* und *Merrillanum*, *Lepidozia rigida* var. *minor*, *Schistochila Graeffeana*, *Madotheca crenilobula*, *Ptychanthus moluccensis* usw.

Ceram stimmt mit Neu Guinea im Besitz der schönen, an Baumfarnstämmen lebenden *Hymenodontopsis* überein. Ferner teilt es mit Neu Guinea *Hypnodendron* (Sect. *Leiocarpus* Dix.), zu welcher *H. macrocarpum* und *auricomum* zählen (beide vielleicht identisch), *Hypnodendron diversifolium*, *Mniodendron Hellwigii*, *Mastopoma*

Armitii, *Dicranoloma Armitii*, *Thuidium himantophyllum*, *Taxithelium Levieri*, *Hypopterygium Vriesii*, *Chaetomitrium acanthocarpum*, *Syrrophodon perundulatus*, die herrliche *Lepidozia Friderici Mülleri* (Fig. 132) und manche andre Art. Als schöne Endemismen ostmalayischer Verwandtschaft wären zu erwähnen: *Dicranoloma braunfelsioides*, *Schlotheimia emarginato-pilosa*, *Leptostomum Pinaiae*, *Garovaglia plumosa*, *Endotrichella secunda*, *Callicostella armata*, *Trismegistia dendroides* und *Deningeri*, *Rhacopilum verrucosum*, *Pogonatum submacrophyllum*; *Mastigobryum Stresemannii* und *vermiculare* n. sp. in herb., *Schisma divaricatum*, *Chandonanthus gracilis* n. sp. in herb., *Mastigophora ramentifissa* n. sp. in herb., *Schistochila purpurascens* n. sp. in herb.

Das östliche Kolorit der Molukken wird auch noch durch die australische Gattung *Psiloclada* betont, die auf Amboina durch *P. clandestina* repräsentiert wird.

Neu Guinea. Die farbenreichste aller östlichen Inseln, die von den schwülen Tieflandswäldern bis zum ewigen Schnee — weit über 5000 m — aufsteigt und auf der der Berg„moos“wald eine ungeheure Ausdehnung erreicht, reich gegliedert und von zahlreichen selbständigen Ketten durchzogen, bietet Neu Guinea eine Fülle der eigenartigsten Schöpfungen. Noch lange nicht genügend bekannt, hat sie doch schon bis heute so eine Menge interessanten Stoffes geliefert, daß man erwarten darf, sie werde bei genauerer Durchforschung alle übrigen Teile Papuasians in den Schatten stellen. DIXON schreibt 1922 „the moss-flora of New Guinea affords, perhaps, the most interesting field for the present-day bryologist“.

Für sie gilt in erster Linie die schon eingangs erwähnte Dominanz der Gattungen *Spiridens* und *Dawsonia* (Fig. 68), von denen die erstere als Epiphyt, die zweite als Rasenmoos des Waldbodens in üppigster Entwicklung auftritt. Bis zu den Knien wadet man dort im *Dawsonien*-rasen, den nicht weniger als sechs Arten zusammensetzen, allerdings wohl in artreinen Beständen. Für den allgemeinen Vegetationscharakter zitiere ich folgende Stellen aus H. J. LAMS Schilderungen des Gebirgswaldes, der geschlossen bis 3100 m reicht, aber in einzelnen Gehölzflecken aufgelöst noch stellenweise bis 4100 m aufsteigt: „Der Boden, von unterirdisch murmelnden Wässerchen durchzogen, weist eine ganz undurchdringliche Bedeckung von faulendem Holz und meterdicken Moosschichten auf“ und vom Nebelwald am Nordabhang des zentralen Gebirges, um 2100 m „Die Moosbedeckung der Bäume ist hier nicht besonders stark, aber der Moosteppich des Bodens um so mächtiger. Bäume und Sträucher, deren Fuß von stets triefendem und ganz mit Wasser erfülltem $\frac{1}{2}$ m tiefem Moos umgeben ist, bilden hier einen ziemlich offenen Wald“.

Auch WERNER schilderte sehr anschaulich den Charakter des Nebelwaldes im Finisterregebirge, wo schon von etwa 1200 m an bis in die Gipfelregion die dünnsten Stämmchen durch ihren dicken Mantel von *Spiridens Reinwardtii* (*S. longifolius* ist nicht spezifisch zu unterscheiden) zu unförmlichen Monstren anschwellen und Baumriesen vortäuschen. Dort sind Boden und Stämme von den dicksten Moospolstern bedeckt. Ausgedehnte Teppiche von *Floribundaria Finisterrae* und *Thuidium longissimum* breiten sich über Laub- und Astabfälle.

Die geographische Lage Neu Guineas wird noch weiter Anlaß zum Erscheinen der ersten *Dicranomonacae*, jener so charakteristischen australischen Familie, und zwar macht hier den Auftakt bezeichnenderweise

eine Gattung, die die Verbindung mit dem *Dicranolomenkreis* herstellt und zwar schon Riesensporen aufweist, aber noch keine vielzelligen Sporenkörper hervorgebracht hat. Es ist der wundervolle Monotypus *Werneribryum* (Fig. 133) vom Gipfel des Gelu (1700 m), bei dem die Sporen noch ein- bis wenigzellig aber bereits abgestutzt kegelförmig sind und eine größte Länge von 120μ erreichen. Eine andre interessante Art des Hochgebirges vom Gipfel des Mac Owan Stanley-Gebirges wurde früher als *Dicnemos MacGregori* beschrieben, gehört aber zu der ebenfalls wie *Werneribryum* endemischen Gattung *Brotherobryum*, von der noch eine zweite Art, *B. Decockii*, im Goliathgebirge zwischen 1900 und 3000 m auf Erde entdeckt wurde. Die systematische Stellung dieser beiden Endemen ist auch für die geographische Nachbarschaft Neu Guineas mit Australien äußerst bezeichnend.

Dazu kommt dann als weiterer Relativendemismus die Gattung *Hymenodontopsis*, die Neu Guinea wie so viele andre interessante und geographisch eng umgrenzte Arten mit Ceram teilt.



Fig. 133. *Werneribryum geluense*, Deutsch-Neu Guinea. (Orig.)

Eine ganz eigene Note verleihen dem Hochgebirge Neu Guineas die wundervollen riesigen *Schlotheimia*-arten, die sowohl auf Baumästen, wie auch im Moosfilz des Bodens eine wichtige Rolle spielen, so besonders *Sch. gigantea*, *pilosa* und die mächtigste von allen, *Sch. Konigsbergeri* mit 14 cm langen Sproßästen. Auch *Macromitrium* liefert schöne ausgezeichnete Arten: *M. megalocladon*, *yuleanum*, *macrosporum*. Daneben sind dann noch folgende Typen besonders reichlich vertreten: *Endotrichella* mit *E. Binsteadii*, *lepidopiloides*, *Musgraviae*, *Novae Hannoverae* und *Campbelliana*, *Garovaglia subelegans*, *Bäuerlenii*, *Micholitzii* und *longifolia*, *Symphysodon longicuspes*, *Micholitzii* und *piliferus*, *Dicranoloma laevifolium*, *Armitii*, *arfakianum*, *novoguineense*, *nematosum* und *Blumii* (in 30 cm hohen Rasen!), *Dicranodontium novoguineense* usw., ferner in reichster Abwandlung *Hypnodendron* (*H. Reinwardtii*, *auricomum*, *brevipes*, *fusco-aciculare*, *arborescens*, *pygmaeum*, *parvum*, *diversifolium* und *MacGregorii*), *Mniodendron* (*M. divaricatum*, *Helwigii*, *densirameum*, *Kowaldii*, *Micholitzii*, *nanum*, *Milnei* und *Korthalsii*), *Hymenodon angustifolius* (auch Celebes), sehr schöne Hängemoose, unter denen *Neckeroopsis Lepincana* besonders gemein zu sein scheint, aber auch *Aërobryopsis crispifolia*, *leptosigmata*

und die mit lang haarförmig auslaufenden Blättern geschmückte *A. Schützii* n. sp. in herb., eine größere Zahl von *Chaetomitrium*, die prächtige *Daltonia MacGregorii*, das seltsame *Taxithelium mixtum*, vielleicht Typus einer eigenen Gattung!, zahllose *Ectropothecien*, darunter alle Abwandlungen von winzigen bis zu den riesigsten Typen, wie *E. goliathense*, *Cyathophorella Loriae* und andre; die australische Gattung *Bescherellea* ist durch *B. Cyrtopus* var. *papuanus* vertreten usw. *Hampeella* hat ebenfalls eine Station auf Neu Guinea, *Ectropotheciopsis novoguineensis* hat nur noch einen Verwandten in *E. falcatula* auf Malakka. *Trachythecium* ist durch drei Arten vertreten, *Ectropotheciella distichophylla* greift ostwärts bis Neu Guinea, *Rhizogonium longiflorum* hat seinen Standort ebenfalls auf Neu Guinea und der benachbarten Insel Batjan, die sich auch durch die Gattung *Schiffneria* auszeichnet. Ferner hat die Insel prachtvolle endemische *Thyridium*-arten in *Th. megamorphum*, *papuanum*, *Gheebii* und *adpressum* hervorgebracht. Eine sehr interessante Form ist auch *Leucophanella rotundata*. Schöne Gebirgsmoose sind *Breutelia Roemeri* und *longicapsularis*. *Mastopoma*, *Pterobryella* und *Plagiotheciopsis* sind wiederum typisch ostmalayische Elemente. Auch *Trismegistia* ist noch gut vertreten, besonders verbreitet scheint *T. complanata*. Sehr interessant ist schließlich *Sorapilla*, als Vertreter einer Disjunktgattung.

Von Lebermoosen sind besonders bemerkenswerte Typen: *Alobiella armata*, *Anastrophyllum revolutum* und *incrassatum*, *Chandonanthus hamatus*, *Honyanus* und *piliferus*, *Delavayella magna*, *Hygrobiella MacGregorii*, *Jamesoniella convoluta*, *Lembidium giganteum*, *Lepicolea Lorianae*, *Lepidozia Lorianae*, *cordistipula*, *jilum* (winzig), *Lawesii*, *MacGregorii* (dornige Blätter mit vier feinen Zipfeln), *mamillosa*, *Friderici Mülleri* (prachtvolle Riesenform), *trisetosa*, *grandifolia* (groß), *laccrifolia*, (groß, mit zerschlitzen Blättern), *tenax*, *Pleurozia hispida*, *Radula pycnolejeuneoides*, *Saccogyna armata* und *tridens*, *Scapania MacGregorii*, *subnuda* und *piligera*, *Schisma circinatum*, *Schistochila lacerrata*, *Lorianae*, *Nymannii*, *paucidens*, *ramentacea*, *rotundistipula*, *rubriseta*, *Schultzei* und *sumatrana* (vielleicht = *aligera*), *Trichocolea brevisetula*, *Ledermannii*, *pauciseta*, *pluma* und *tamina*, mehrere *Tylimanthus*, *Tritomaria robusta*, *Thysananthus* und *Ptychanthus* (viele).

In der Moosmassenvegetation des Küstengebietes und niederen Bergen scheinen folgende Arten eine besonders wichtige Rolle zu spielen: *Thuidium plumulosum* und *trachypodum*, welche mächtige Decken bilden, weiche Rasen von *Leucobryum sanctum*, riesige Filze von *Himantocladium loriforme* und Moosbärte von *Neckeropsis Lepincana* und *Calypothecium tumidum*. Gegenüber diesen treten alle übrigen deutlich in den Hintergrund, doch ist noch ein reiches Mosaik von *Isopterygien*, *Ectropothecien*, *Taxithelien* und *Trichosteleen* vorhanden. Naturgemäß sind in diesen Lagen auch *Syrrophodon*-, *Thyridium*- und *Calymperes*-arten reich entwickelt und zum Teil durch allgemein indomalayische Arten vertreten. Von Lebermoosen ist besonders *Bryopteris vittata* eine auffallende und weitverbreitete Art Neu Guineas, die aber nicht auf die Insel beschränkt bleibt.

c) Ozeanien.

Der Florencharakter der Ostmalaya bleibt in seinen wichtigsten Charakterzügen auch in Ozeanien erhalten, doch mischen sich seinen

Elementen noch etliche australische Typen bei, die selbst in Papuasien noch nicht zur Entfaltung gelangt sind, z. B. die Gattungen *Cyrtodon*, *Euptychium*, *Calomnium* und *Powellia*, ferner ein paar *Dicnemonaceen*, und schließlich, besonders auf den alten Hawaiiinseln und den Karolinen ein paar sehr leuchtkräftige Endemgattungen. Dagegen vermag *Dawsonia* nicht weiter gegen Osten vorzudringen — es ist, als habe sie ihre ganze Kraft in Neu Guinea erschöpft — und trotz mancher schönen Endemarten und stellenweise üppige Moosvegetation ist die Tatsache nicht zu übersehen, das allmählich eine floristische Verarmung eintritt und daß wir uns mit dem Verlassen Neu Guineas und der Nordostecke Australiens mit Neu Caledonien immer mehr von den großen Schöpfungsherden entfernen.

Als Florensubstrat Polynesiens darf man ohne weiteres das indomalayische ansehen, das großenteils in Artidentität vorhanden ist, teils durch vikariierende Kleinarten unmittelbaren Anschlusses an indomalayische Typen vertreten wird. So sind hier z. B. ganz allgemein verbreitet *Leucobryum sanctum*, *Leucophanes candidum* und *octoblepharoides* *Arthrocnemum Schimperii*, *Exodictyon* (zahlreiche Arten ein Charakteristikum Polynesiens!), *Calymperidium Mülleri*, *Leucophanella*, *Thyridium constrictum* und *fasciculatum*, *Syrrophodon albobaginat* und *croceus*, *Mniotrichum semilimbata*, *Neckeropsis Lepincana*, *Aërobryopsis longissima*, *Floribundaria floribunda*, *Rhacopilum spectabile* und noch viele andere (s. Verzeichnis S. 191).

Bezeichnende, nicht eng insulär umschriebene Endemen Ozeaniens sind: *Rhizogonium setosum*, *Orthorrhynchium cylindricum*, *Brachymenium melanotheca*, *Lopidium semimarginatum*, *Leucoloma tenuifolium*, *Leucophanes densifolium* und *unguiculatum*, *Thyridium luteum*, *Macromitrium incurvifolium*, *Spiridens aristifolius* und *Balfourianus*, *Ptychomnium aciculare*, *Homaliodendron dendroides*, *Pinnatella elegantissima*, *Rhacopilum pacificum*, *Ectropothecium sandwicense* und *sodale*, *Vesicularia inflectens*, *Leucomium debile*, *Trichosteleum Pickeringii*; *Schisma pacificum*, *Aneura samoana*, *Mastigobryum obliquatum*, *Mastigolejeunea tahitica*, *Brachiolejeunea Frauenfeldii*, *Ceratolejeunea renistipula* und *Hygrolejeunea utriculifera*.

Die Tahiti-Inseln zeichnen sich besonders aus durch: *Wilsoniella Jardini*, *Campylopodium tahitense*, *Dicnemon rugosum* und *Banksii*, *Leucoloma limbatulum*, *Leucobryum tahitense*, *Leucophanes prasiophyllum* und *tahiticum*, *Exodictyon Nadeaudii*, *Leucophanella Banksii*, *Syrrophodon tristichellus* und *apertus*, *Calymperidium Nadeaudii*, *Calymperes Angstroemii*, *Philonotis Jardini*, *Macromitrium tahitense*, *Menziesii* und *subtile*, *Garovaglia tahitensis*, *Entodon turgidus*, *Daltonia sphaerica*, *Papillaria helictophylla* und *Angstroemii*, *Distichophyllum Nadeaudii* und *tahitense*, *Chaetomitrium tahitense*, *Hypopterygium Nadeaudianum*, *Lopidium trichocladulum*, *Calomnium denticulatum*, *Hyphnodendron Vescoanum*, *Mniotrichum tahiticum*, *Ectropothecium venustum*, *Vesicularia longifolia*, *Meiothecium hamatulum*, *Acroporium Lepinei*, *Rhynchostegium nigrescens*; *Dumortiera hirsuta*, *Marchantia hexaptera*, *Aneura tahitensis*, *Metzgeria Lindbergii*, *Symphyogyne exincrassata*, *Treubia insignis*, *Alobiella grandistipula*, *Anastrophyllum lancilobum*, *Cuspidatula contracta*, *Jackiella javanica*, *Chiloscyphus Nadeaudii*, *Mastigobryum obtusum* und *Temarianum (vittata)*, *Schistochila dentiloba*, *Nadeaudiana* und *cuspidiloba*, *Bryopteris rigida*,

Thysananthus virens, *Trachylejeunea erosula*, *Leptolejeunea Lepini*, *Ceratolejeunea coalita*, *Euosmolejeunea uvifera*, *Colura superba*, *Megaceros grandis* und *Vescoanus*.

Charakterarten Samoas sind: *Wilsoniella Jardini*, *Dicranoloma Graeffeanum*, *Thysanomitrium Powellii*, *Leucophanes albonitens*, *Leucophanella subspiculosa*, *Syrrophodon Graeffeanus*, *flavifolius* und *mamillatus*, *Calymperidium aristifolium* und *glaucovirens*, *Calymperes crassinerec*, *strictifolium*, *marginale* und *lorifolium* usw., *Hyophila amoena*, *Calomnion denticulatum*, *Rhizogonium Graeffeanum*, *Goniobryum subbasilare?*, *Hypnodendron samoanum*, *Macromitrium angulatum*, *Spiridens capilliferus*, *Garovaglia Powellii*, *Endotrichella samoana*, *Myurium involutaceum*, *Symphysodon vitianus* und *rugicalyx*, *Himantocladium implanum*, *Homaliodendron densum*, *Distichophyllum flavescens* und *vitianum*, *Callicostella oblongifolia* und *vesiculata*, *Chaetomitrium speciosum*, *frondosum* und *depressum*, *Powellia involutifolia*, *Ectropothecium cyathithecium* und *tutuulum*, *Vesicularia calodictyon*, *Meiothecium Reckingeri*, *Acroporium lamprophyllum* und *brevicuspdatum*; *Treubia bracteata*, *Scapania cuneifolia*, mehrere *Schistochilae*, *Marchantia samoana*, *Cuspidatula contracta* und *vitiensis*, *Lophocolea Graeffei* (mit wimperig zerschlitzten Blättern), *Chiloscyphus Jackii*, *Mastigobryum Reckingeri*, *combinatum*, *acinaciforme*, *serrulatum*, *Graeffei* und *dentatum*, *Schisma longifissum*, *Schistochila linearifolia*, *aequiloba* und *papulosa*, *Jubula samoana*, *Archilejeunea samoana*, *Ptychanthus Brotheri*, *Lopholejeunea Reinickeana* und *parva*, *Symbyezidium samoanum* und *cryptocarpum*, *Drepanolejeunea uncinata* und *subquadrata*, *Ceratolejeunea oceanica* und *Megaceros parvisporus*.

Fidji-Inseln. Für diese Inselgruppe wären als Besonderheiten zu nennen: *Pterobryella speciosissima*, *Spiridens flagellosus* und *aristifolius*, *Endotrichella Graeffeana*, *Garovaglia Weberi*, *Euptychium setigerum*, *Symphysodon vitianus* und *rugicalyx*, *Himantocladium Graeffeanum* und *bicoloratum*, *Distichophyllum vitianum*, *Graeffeanum* und *limbatulum*, *Callicostella oblongifolia*, *Chaetomitrium rugifolium*, *Sematomyllum contiguum*, (australisch), *Campylopodium integrum* und *trichophyllum*, *Eucamptodon inflatus*, *Hypnodendron vitiense*, *Cyrtodon gracile* und *Schleimitzianum*; *Marchantia vitiensis*, *Aneura plumosa*, *Mastigobryum hamatifolium*, *caudistipulum* und *australe*, *Schistochila Graeffeana*, *Thysananthus Sinclairii*, *Lopholejeunea multiflora* und *tecta*, *Symbyezidium integristipulum*, *Leptolejeunea tripuncta*, *Ceratolejeunea vitiensis* und *Megaceros flagellaris*.

Die Verwandtschaft mit Samoa ist unverkennbar.

Karolinen. Trotz der geringen Ausdehnung dieser Inseln zeichnen sie sich doch durch Gattungsendemen aus. Das sind *Ponafella* (Monotypus) und *Sakkiella* (Monotypus). Ferner sind bemerkenswert *Calymperes Volkensii* und *thyridioides*, *Barbula Louisiadem*, *Calypothecium Urvilleanum*, *Bryopteris rigida*, *Lopholejeunea yapensis* und *Finschiana*.

Hawai-Inseln. Wie schon erwähnt, gebührt diesen nord-pazifischen Inseln die selbständigste Stellung unter allen Teilgebieten Ozeaniens. Sowohl Endemgattungen, wie merkwürdige Disjunkte zeichnen ihre Moosflora aus. In dem nachfolgenden Auszug der Florenliste sind die Gattungsendemen wie üblich durch Sperrdruck hervorgehoben.

Symblepharis Hillebrandii, *Holomitrium brevicalycinum* und *seticalycinum*, *Thysanomitrium hawaicum*, *geniculatum* und *umbellatum*, *Amphidium anoectangioides*, *Micromitrium Cunninghamii*, *Macromitrium canum*, *owahiense*, *aristocalyx*, *emersulum*, *brevisetum*, *piliferum* und *plebejum*, *Rhizogonium pungens*, *Cryptopodium bartramoides*?, *Cyr-*



Fig. 134. *Braithwaitea sulcata*, Neu-Süd-Wales. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

topus setosus?, *Breutelia crassicaulis* und *Eugeniae*, *Hypnodendron* (*Limbella*) *tricostatum*, *limbatulum* und *leptolomaceum*, *Baldwiniella*, *Trachypodopsis ornans*, *Aërobryopsis otiocaulis*, *Entodon Hillebrandii* und *reflexisetus*, *Acrocladiopsis Eudorae*, *Draytoni* und *subcuspidata*, *Distichophyllum Freycinctii*, *paradoxum*, *Hillebrandii* und *Wawereanum*, *Hookeria megablasta*, *Hookeriopsis ligulacea*, *palli-*

dissima, *Hillebrandii* und *acuminatula*, *Chaetomitrium Wheeleri*, *Rhacopilum microphyllum*, *Ectropothecium trachylocarpum* und *tristissimum*, *Vesicularia perviridis*, *Acroporium capillarisetum*, *Baldwini*, *fuscoflavum* und *brevicuspdatum*, *Chaetomitriella thelipora*, *Glyphidium* (fünf Arten), *Rhynchostegium recurvirameum* und *limbelloides*, *Pogonatum Baldwini*; *Wiesnerella denudata*, *Marchantia crenata* und *furciloba*, *Fimbriaria Reehingeri* und *parva*, *Aneura attenuata*, *Pallavicinius Levieri*, *laceratus* und *cylindricus*, *Symphyogyne semiinvolucrata* und *Baldwini*, *Anastrepta orcadensis*!, *Acromastigum integrifolium*, *Lophocolea Baldwini*, *Mastigobryum sandwicense*, *cordistipulum* usw., *Jubula setacea* und *vittata*, *Lopholejeunea subnuda*, *hawaica* und *proxima*, *Symbyezidium cryptocarpum*, *Marchesia Mittenii*, *Harpalejeunea pseudoneura* und *owahiensis*, *Trachylejeunea ohauensis*, *Drepanolejeunea uncinata*, *Cheilolejeunea hawaica*, *pyriflora* und *stenoschiza*, *Leptocolea ceatocarpa* und *mamilliloba*, *Colura tenuicornis* und *tenuis*, *Anastrophyllum Esenbeckii* und *fissum*, *Herpocladium gracile*, vier *Jamesoniella*, zahlreiche *Lepidozia*-arten, *Pleurozia subinflata* und *conchaeifolia*, *Scapania grossidens*, *hawaica*, *mauiana*, *paucidens* und *planifolia*, *Schisma Helleri* und *sanguineum*, *Trichocolea gracillima*, *Thysananthus elongatus* und *paucidens*.

3. Australisches Florenreich.

Die gleichen Ursachen, die die relative floristische Armut der südafrikanischen Moosflora (s. unten) hervorrufen, — die geringe Neigung der Moose, auf xerotherme Bedingungen durch eigenartige Endem-bildungen zu reagieren, bzw. diese zu Gattungswert zu steigern — verschulden auch hier die verhältnismäßig wenig prominente Stellung Australiens unter den bryologischen Schöpfungszentren der Erde. Es handelt sich hier allerdings nur um die spezifisch australische Floreneinheit, aus der unter dem Gesichtswinkel genetischer und floristischer Erwägungen das Nothofagusgebiet Südostaustraliens mit Tasmanien und Neuseeland ausgeschlossen werden muß. Diese finden ihren Platz besser mit der Südspitze Südamerikas zusammen in dem austral-antarktischen Florenreich, in welchem dann ein überraschender Reichtum von Endemtypen zutage tritt.

Auch Australien ist — absolut genommen — nicht arm an originellen Schöpfungen. Nur im Vergleich zur höheren Pflanzenwelt, die sich ja durch einen ungewöhnlichen Reichtum an Endemen und seltenen Bautypen auszeichnet, tritt die Eigenart der Moosflora etwas zurück.

In ihr machen sich zwei grundverschiedene Elemente geltend, die auch räumlich größtenteils getrennt und ökologisch verschieden zu bewerten sind. Das eine sind die tropischen, meist hygro- bis mesophytisch organisierten Moose des nordöstlichen Australien und der benachbarten Lord Howe-Inseln und Neu Caledoniens, das andre die mehr xerophytischen Typen des südlichen und westlichen Australien.

Unter den ersteren treffen wir noch eine Menge indomalayischer oder diesen nahe verwandte Typen, so sind hier noch allgemein vertreten: *Garovaglia*, *Endotrichella*, *Trachyloma*, *Papillaria*, *Meteorium* (*Baylei*), *Barbella* (*perpinnata*), *Orthorrhynchium* (*Hampeanum* und *cymbifolioides*), *Calyptothecium* (4), *Chaetomitrium* (*nematosum*), *Ectropothecium*, *Vesicularia*, *Taxithelium* (*Novae Valesiae* und *kerianum*),

Acroporium, *Taxiphyllum* (*robustum*), *Meiothecium* (*Wattsii*), *Semato-phyllum* (besonders charakteristisch *S. homomallum*).

Von ganzen Familien fehlen nur Australien (abgesehen natürlich von den kleineren rein borealen Familien), die *Leucodontaceae*, *Fontinalaceae* und *Leskeaceae*.

Endemgattungen sind hier auf dem tropisch-australischen Festland *Wildia* (Monotypus, in Queensland), *Mülleribryum* und *Pterobryidium*; *Braithwaitia* (Fig. 134) ist zwar besonders australisch, reicht aber auch nach Neu Caledonien und Neuseeland. Auch *Euptychium* ist ein australisches, aber hauptsächlich auf seinen östlichen Inseln entwickeltes Element. Dasselbe gilt von der kleinen Gattung *Powellia*.

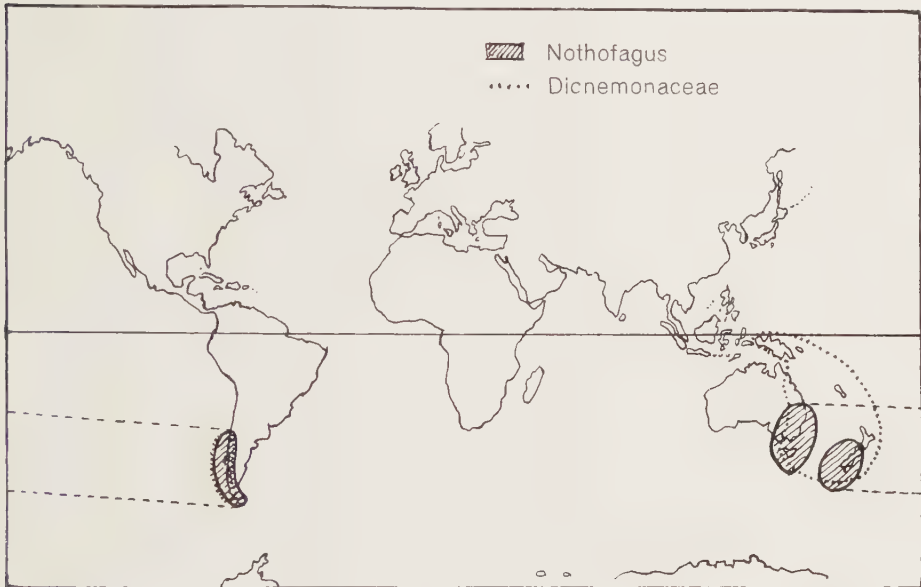


Fig. 135. Annähernd parallele Verbreitung von *Dicnemonaceen* und *Nothofagus*.

Merkwürdig ist, daß der im benachbarten Papuasien so mächtig emporschießende Stamm der *Spiridentaceen* das australische Festland nicht erreicht hat. Das weist auf die ostmalayische und polynesische Herkunft dieses Verwandtschaftskreises. Neu Caledonien nimmt noch voll an ihm Teil. Anders verhält sich *Dawsonia*, deren Urheimat wohl eher Australien sein dürfte, von wo eine Art, *D. superba*, sowohl nach Neuseeland, wie nach Papuasien sich ausgebreitet und auf Neu Guinea einen sekundären Entwicklungsherd geschaffen hat. Die wahrscheinlich primitiveren Typen der Gattung, *D. polytrichoides*, *longiseta*, *appressa*, *intermedia* und *Victoriae*, bewohnen ausschließlich das nordost-australische Festland, können aber schon nicht mehr als Hygrophyten betrachtet werden, obwohl ihr Areal sich auf die Ostküste beschränkt.

Der interessanteste Verwandtschaftskreis, den das tropische Australien hervorgebracht hat, ist aber unstreitig die Familie der *Dicnemonaceae*, welche heute ihren Schwerpunkt auf Neu Caledonien und Neuseeland hat. Diese „Viviparen“ und die „Beutler“ unter den Lebermoosen (*Marsupidium*, *Balantiopsis*, *Acrobolbus*, *Lethocolea* usw.) bestimmen

zum großen Teil den Charakter der australisch-neuseeländischen Flora, eine Tatsache, die unwillkürlich an die Beuteltierfauna Australiens erinnert! Aus diesem Kreise bewohnt allerdings nur *Mesotus acutus* und *Eucamptodon Mülleri* das australische Festland, die übrigen teilen sich zwischen Neu Caledonien und Neuseeland oder tauchen auf den ozeanischen Inseln auf.

Von Lebermoosen erwähne ich außer den schon genannten Beutlern als wichtig für die australische Flora *Chiloscyphus* (zahlreich), *Cuspidatula*, *Isotachis*, *Jamesoniella*, *Lembidium* (2), *Lepidozia*, *Mastigobryum*, *Hymenophyllum* und *Schistochila* (2).

Neu Caledonien enthält nun die tropisch-australische Flora in der prächtigsten Entwicklung und gewissermaßen „in Reinkultur“. Eine solche Häufung der schönsten und selbständigsten Typen ist fast unerhört und wenn man die Kleinheit des Areales in Betracht zieht, unbedingt allen andern Florengebieten der Erde überlegen. Um so merkwürdiger ist das vollständige Fehlen der australischen Gattung *Dawsonia*, die doch sowohl Neuseeland, wie auch Neu Guinea und von da aus Philippinen und Borneo erreicht hat. Aber dieser einzige Mangel wird ausgeglichen durch den Besitz so vieler wundervoller Gattungstypen, teils australischer, teils papuasischer Prägung, daß die Vorrangstellung Neu Caledoniens dadurch unangetastet bleibt. Es sei nur auf folgende Gattungen hingewiesen: *Eucamptodon* (5), *Hymenodon* (*sphaerothecius* und *tenellus*), *Rhizogonium* (2), *Braithwaitea*, *Sciadocladus* (1), *Hypnodendron* (nur eine Art auf Aneityum), *Mniodendron* (nur zwei Arten), *Spiridens* (2), *Wildia*, *Cypton*, *Bescherellea*, *Pterobryella* (3), *Eupptychium* (7!), *Symphysodon* (3), *Orthorrhynchium* (3), *Calyptothecium* (4), *Camptochaete* (3), *Distichophyllidium* (1), *Lopidium* (2), *Echinodium* (2), *Ptychomnium* (1), *Pelckium*, *Warburgiella* (2), *Meiothecium* (4).

Eine seltsame Art ist *Trichostomum rigens*, die vielleicht zu *Pseudosymblepharis* gehört. Sonstige bemerkenswerte Arten sind *Brentelia neocaledonica*, *Ptychomitrium neocaledonicum*, *Schlotheimia rhizophylla*, *Baylei* und *densifolia*, *Macromitrium pacificum*, *villosum*, *pulchrum*, *Le Ratii* usw., *Dicranoloma calycinum*, *perviride* und *microcarpum*, *Papillaria deltoidea*, *Aërobryopsis vitiana*, *Meteorium Ludovicae*, *Barbella trichophoroides*, *Trachypus Novae Caledoniae*, *Acanthocladium extenuatum*, *Ectropothecium* und *Trichosteleum* sehr zahlreich.

In der Indomalaya weiter verbreitete Typen, die Neu Caledonien nicht erreichen, sind *Schistomitrium*, *Leptostomum*, *Endotrichella* und *Garovaglia*.

Schließlich folgen die herrlichen Endemgattungen: *Trachycarpidium* (1), *Parisia* (1), *Synodontia* (10!) *Bryobrothera* (1), *Franciella* (1), *Leratia* (1) und *Cyrtopodendron* (1).

Das Disjunktelement ist repräsentiert durch *Phasconia* und *Echinodium*.

Auf dem Gebiet der Lebermoose ist die Selbständigkeit Neu Caledoniens weniger scharf ausgeprägt, wenigstens nicht durch Gattungsendemen betont, doch ist der floristische Charakter derselbe wie bei den Laubmoosen, was folgende Auslese beweisen möge: *Adelanthus humilis*, *Balantiopsis* (2), *Cuspidatula neocaledonica*, *Isotachis rupicola*, *Jamesoniella Balansac* und *cordifolia*, *Lembidium denticulatum*, *Lepidozia adaptata*, (winzig, fast ganzrandige Blätter), *bisetula* und *Theriotii*, *Acrobolbus dubius*, *Hymenophyllum marginatum*, *Nowellia caledonica*,

Radula lacerata, *tridens* und *fissifolia*, *Scapania grandiloba*, *Schisma Lerati*, *Schistochila flavicans*, *grossitexta*, *incrassata* und *viridis*.

Die Neuen Hebriden, obwohl nicht entfernt so reich an Endemen wie Neu Caledonien bilden in ihrem Florencharakter eine Verbindungsbrücke mit der Ostmalaya, indem die australischen Typen seltener werden, dafür ein paar ostmalayische auftreten, so *Spiridens Reinwardtii* und *flagellosus* (statt der neucaledonischen *Sp. Vicillardii* und *Camusii*), *Endotrichella Campbelliana* (auch auf Neu Guinea), *Brachymenium indicum*, *Macromitrium orthostichum*, *Syrrhopodon tristichus*, *Mniodendron Hellwigii*, *Symphysodontella cylindracea*, *Chaetomitrium Geheebii*, *Thuidium*



Fig. 136. *Mniodendron Sieberi*, Australien, Tasmanien. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

cymbifolium und *Plagiotheciopsis oblonga*. Neucaledonisches Kolorit haben dagegen *Bescherellea elegantissima*, *Pterobryella vagapensis* und australisch ist *Camptochaete* (3).

Auch die Lord Howe-Inseln rechnen zur australischen Flora, wie folgende Typen beweisen: *Pterobryella praenitens*, *Euptychium mucronatum* und *robustum*, *Mesochaete undulata* und *Spiridens Mülleri*.

Das zweite Florenelement Australiens, das sich als vorwiegend xerophytisch und westlich bis südlich charakterisieren läßt, enthält die Endemgattung *Eccremidium*, ferner die vier sehr wichtigen Disjunktgattungen *Tetrapterum*, *Goniomitrium*, *Gigaspermum* und *Triquetrella*, die es sämtlich mit Südafrika teilt.

Sonst gehören noch hierher *Tortula subspiralis*, *crassinervia*, *adusta*, *Readeri*, *asperifolia* usw., *Hymenostomum inflexum*, *Barbula acrophylla* und *callicola*, *Phascum crassinervium*, *Funaria glabra*, manche *Riccien*, *Petalophyllum Preissii* und *Fimbriaria* (5).

4. Austral-antarktisches Florenreich.

Die befremdende Tatsache, daß die Südspitze Südamerikas etwa vom 40. Grad südl. Br. ab wie ein Fremdkörper an dem großen Kontinent hängt und in ihrer Flora vielmehr sich stark an die weit entfernte Südostecke Australiens mit Tasmanien und Neuseeland anlehnt, berechtigt zu der Zusammenfassung dieser beiden Gebiete in ein eigenes Florenreich, dem man als arktische Facies noch die antarktischen Insel- und Festlandsgebiete angliedern kann.

Die Grenzen gegen das australische Florenreich sind in der Mooswelt leider etwas verwischt und es ist nicht ganz leicht, in Australien selbst die beiderlei Florenelemente scharf voneinander zu trennen. Am besten führt man den Schnitt nach dem Klimacharakter und zieht dann die kühlgemäßigten regenreichen Waldgebiete zum austral-antarktischen, die tropischen Regenwälder aber, den Scrub und die Halbwüste zum australischen Florenreich. Diese Abgrenzung habe ich demnach für die Moosfloren gewählt. Schließlich kommt uns dabei das Auftreten von gewissen Leitpflanzen hüben und drüben zugute, so daß man z. B. das austral-antarktische Gebiet, soweit es überhaupt noch Gehölze trägt, als Reich der Nothofaguswälder bezeichnen kann. Auch *Veronica elliptica* und viele andre Pflanzen, wie unter sich nahe verwandte *Cunoniaceen*, ferner die Gattungen *Gunnera*, *Astelia*, *Gaimardia*, *Bowlesia* usw. bieten Merkmale dieser Flora.

Ebenso verhalten sich die Moose, bei denen das gemeinsame Element noch größer ist und daher noch mehr auffällt. Die Florenverwandtschaft ist in zahlreicheren Fällen mit Artidentität belegt, noch sehr viel weiter geht die Übereinstimmung in den leitenden Gattungen und Familien. *Rhizogoniaceen* (*Eurhizogonium* und *Goniobryum*), *Dicnemonaceen*, *Polytrichadelphus* und *Psilopilum*, *Leptostomum*, *Lepyrodion*, *Catenularia*, *Triquetrella*, *Calyptopogon*, *Dendroligotrichum*, *Weymouthia*, *Hypnodendron*, *Schistochila*, *Herpocladium*, *Hymenophyllum*, *Lepidolaena*, *Balan-tiopsis*, *Lopidium*, *Pterygophyllum*, *Distichophyllum*, *Glyptothecium*, *Dicranoloma*, *Ptychomnium*, (Verbreitungskärtchen Fig. 137), *Leptotheca*, *Rhacocarpus*, *Dendrocryphaea*, *Lembophyllum*(?), *Acrocladium*, *Catagonium*, *Pyrrhobryum* (*Rhizogonium*), *Camptochacte* und *Sciaromium*, sind eine austral-antarktische Musterkarte, die sowohl in Neuseeland wie in der Notohyle Chiles reichlich besetzt ist.

Der allgemeine Charakter der Moosflora ist der einer subtropischen Gebirgsflora, überaus artenreich, und auch fast alles in Massenvegetation auftretend, so daß die Moose, abgesehen von den arktischen Moostundren, wohl nirgends eine so wichtige Rolle spielen, wie in diesen zum Teil noch immergrünen, wenn auch oft verkrüppelten Gehölzen eines ewig feuchten Nebelklimas.

Sphagna treten merkwürdigerweise oft an Wichtigkeit gegenüber anderen Moosen zurück, und werden physiognomisch und soziologisch ersetzt, z. B. in Patagonien häufig durch *Lepicolea ochroleuca*, die wie *Sphagnum* ausgedehnte schwammige Kissen zu bilden vermag. Der Mooswuchs ist an vielen Orten zusammenhängend und überzieht Boden, Baumstämme und Äste mit seinem ewig feuchten Filz. Soweit Baumwuchs reicht, sind auch die Epiphyten massig entwickelt.

Trotz der großen allgemeinen Übereinstimmung der Floren weisen doch die einzelnen Teilareale infolge ihrer starken Isolierung viel Eigentümliches auf, so daß eine getrennte Schilderung der Provinzen am

Platze ist. Eine Dreiteilung ergibt sich von selbst: 1. Die Notohyle Ostaustralien—Tasmanien—Neuseeland, 2. die Notohyle Pata-

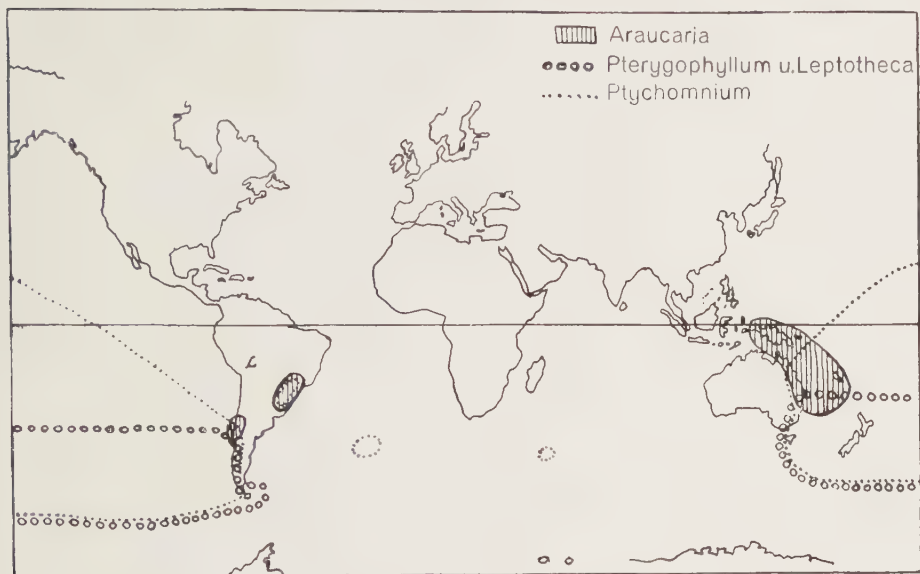


Fig. 137. Verbreitung einiger austral-antarktischer Sippen.

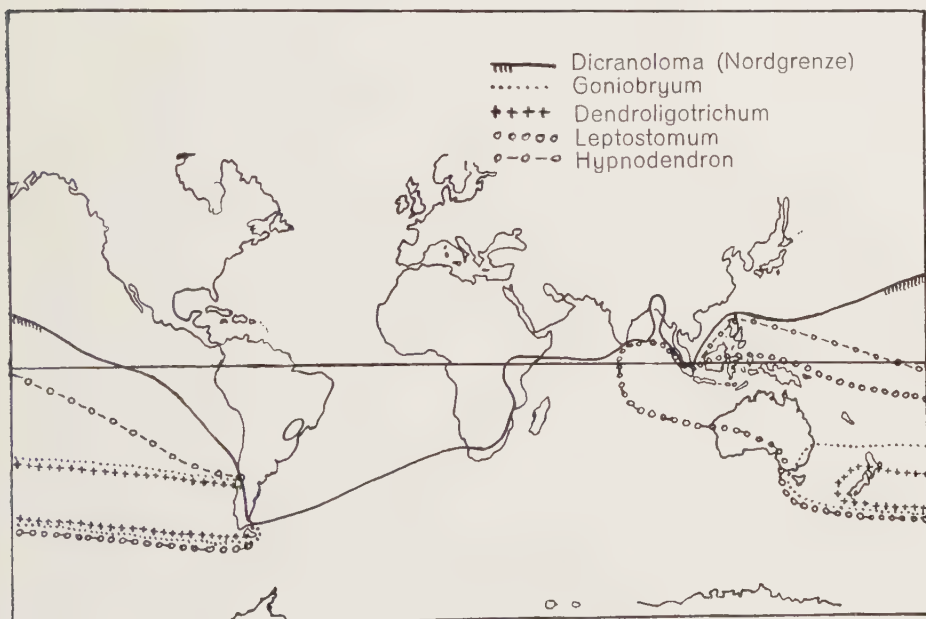


Fig. 138. Verbreitung einiger vorwiegend südhemisphärischer Gattungen.

goniens, 3. die antarktischen Inselgruppen und der antarktische Festlandsrand.

a) Ostaustralien — Tasmanien — Neuseeland.

Das australische Florenelement erweist sich hier noch sehr stark und macht sich besonders geltend durch die allgemeine Verbreitung der Gattung *Dawsonia*. Über Neuseeland dringt sie nicht nach Osten vor. Ferner sind die *Hypnodendraceen*, deren Entwicklungszentrum im tropisch-australischen und malesisch-papuasischen Gebiet liegt, noch reich vertreten. Von ihnen reichen nur ein paar abgesprengte Stücke nach Patagonien hinüber. Sie haben in Neuseeland das Genus *Sciadocladus* zur Entwicklung gebracht, außerdem die *Limbella*-Sektion von *Hypnodendron*, die Neuseeland nur noch mit Hawaii teilt, und *Braithwaitea*, die hauptsächlich auf dem australischen Kontinent zuhause ist. *Hypnodendron* und *Mniodendron* sind mit mehreren Arten (Fig. 136) zur Stelle.

Von Malesien und Polynesien her erreicht auch *Treubia* Neuseeland, und *Calobryum* ist ein weiterer Bote der Tropen. Dazu kommen noch *Megaceros*, *Monoclea*, *Zoopsis* und *Orthorrhynchium* (paläotropisch). An die Tropen Australiens erinnert auch der relative Reichtum in *Papillarien*, von denen übrigens eine (*P. filipendula*) bis nach Chile hinübergreift. Dem australischen Festland und den beiden großen Inseln gemeinsam ist der Monotypus *Tridentium* (endemisch). Eine australisch-neuseeländische Gattung, die aber bisher in Patagonien nicht nachgewiesen wurde, jedoch durch eine nächst verwandte Gattung in Argentinien-Uruguay vertreten wird, ist *Cyrtodon*. *Neckera aure-scens* in Neuseeland entspricht dagegen der chilenischen *N. scabriseta*, *Lopidium pallens* dem chilenischen *L. plumarium*, und noch manche andre Arten Australien-Neuseelands und Patagoniens lassen sich als vikariierend auffassen.

Wie schon einleitend bemerkt, gibt es eine bedeutende Zahl von Gattungs- und Art-Übereinstimmungen zwischen diesen weit getrennten Gebieten. Da die Gattungsnamen oben schon angeführt wurden, kann ich mich auf die Nennung der wichtigsten Artidentitäten beschränken. Teilweise sind sie in der australisch-neuseeländischen Provinz allgemein verbreitet, teilweise Neuseeland oder Neuseeland-Tasmanien als den Schwerpunkten der australisch-antarktischen Florenentwicklung vorbehalten. Solche identische Arten hüben und drüben sind: *Acroschisma Wilsoni* (Aucklands- und Campbellinseln), *Ditrichum affine* (A. N. T.), *D. strictum* (N. T.), *D. elongatum* (N. T.), *Blindia tenuifolia* (N. T.), *B. curviseta* (T.), *Thysanomitrium leptodus* (N.), *Streblotrichum calycinum* (A. N. T.), *Calypotopogon mnioides* (N. T.), *Tortula serrulata* (N.), *Rhacomitrium symphyodontum* (N. T.), *Orthodontium australe* (T.), *Bryum laevigatum* (N. T.), *Rhizogonium mnioides* (A. N. T.), *Leptotheca Gaudichaudii* (A. N. T.), *Corostomum australe* (N. T.), *Philonotis scabrifolia* (A. N. T.), *Macromitrium longirostre* (N. T.), *Lepyrodon Lagurus* (A. N. T.), *Weymouthia mollis* und *Billardieri* (A. N. T.), *Papillaria filipendula* (A. N. T.), *Porothamnium pandum?* (A. N.), *Distichophyllum rotundifolium* (A. N. T.), *Eriopus apiculatus* (A. N. T.), *Pterygophyllum denticulatum* (A. T.), *Hypnum Mossmannianum* (A. N. T.), *Catagonium politum* (A. N. T.), *Brachythecium paradoxum* (A. N. T.), *Dendroligotrichum dendroides* und *D. squamosum* (N.), *Polytrichadelphus magellanicus* (A. N. T.), *Fissidens rigidulus* (A. N. T.); *Aneura stolonifera* (A. N.), *Metzgeria nitida* (A. N. T.), *Gymnomitrium stygium* (N. T.), *Jamesoniella colorata* (A. N. T.), *Symphymitria concinna* (N. T.), *Anastrophyllum*

schismoides (T.), *Lcioscyphus repens* (N.), *Adclanthus magellanicus* (N.), *Marsupidium piliferum* (A.), *Lepidozia setiformis* (T.), *L. plumulosa* (N.), *Lepidolaena magellanica* (A. N. T.), *L. Menziesii* (N.), *Diplophyllum vertebrale* (T.).

Zu diesem Substrat kommen dann eine große Zahl rein austral-neuseeländischer Elemente aus weiter verbreiteten Verwandtschaftskreisen (bes. südhemisphärischen) und Gattungen oder Familien, deren Arealsschwerpunkt in Australien-Neuseeland liegt. Das sind z. B. *Campylopus* (*Trichophylli*), *Dicranoloma* (bes. *D. polycetum* und *diaphaneuron*), *Holomitrium perichaetiale*, *Dicnemos* und *Mesotus*, *Weisia flavipes*, *Barbula torquata*, *Rhacomitrium*, *Orthodontium*, *Bryum* (z. B. *B. blandum* und *creberrimum*, *Billardieri*, *campylothecium*, *leptothecium*



Fig. 139. *Chiloscypus ammophilus*, Neu-seeland, Blattpaar 15:1.

Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.



Fig. 140. *Chiloscypus sinuosus*, Neu-seeland. Blattpaar, ca. 7:1.

Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.

und *crassum*), *Leptostomum*, *Rhizogonium* (*Novae Hollandiae*, *distichum bifarium* usw.), *Goniobryum pellucidum*, *Mesochaete undulata*, *Hymenodon piliferus*, *Mniodendron comosum*, *Bartramia papillata*, *Breutelia* (*B. commutata*, *affinis*, *pendula*, *divaricata* und *Sieberi*), *Zygodon minutus* und *Brownii*, *Macromitrium*, *Cryphaea parvula*, *Campiochaete* (*C. ramulosa*, *deflexa*, *vaga* usw.), *Lembophyllum* (*cochlearifolium*, *clandestinum* und *divulsum*), *Ptychomnium aciculare*, *Sauloma*, *Distichophyllum crispulum* und *amblyophyllum*, *Cyathophorum bulbosum*, *Hypopterygium*, *Lopidium pallens*, *Rhacopilum* (*cristatum* und *convolutaceum*), *Rhaphidorrhynchium cerviculatum*, *Echinodium hispidum*, *Catharinaca Mülleri*, *Pogonatum australasicum*, *Fissidens pallidus* und *oblongifolius*. Von thallosen Lebermoosen sind *Marchantia*, *Fimbriaria* und *Riccia* reich vertreten. Bezeichnende, allgemein von Australien bis Tasmanien und Neuseeland verbreiteten Lebermoostypen sind ferner eine Unzahl schöner *Plagiochilen*, *Chiloscyphus*-, *Lophocolea*- und *Lepidozia*-arten. *Mastigobryum* ist spärlicher vertreten. Von *Frullania* sind besonders die Sektionen *Galciloba* und *Diastaloba* umfangreich. Durchs ganze Gebiet als Leitarten zu betrachten sind: *Cuspidatula monodon*, *Acrobolbus unguiculatus*, *Lophocolea heterophylloides*, *Lepidozia glaucophylla*, *Lepicoleu scolopendra*, *Balantiopsis diplophylla*, *Aneura eriocaulis*, *Hymenophyllum flabellatum* und *Phyllanthus*. Dazu die Gattungen *Schistochila*, *Lepidolaena*, *Marsupidium* und *Lembidium*, die aber meist durch Arten mit engerem Areal vertreten sind.

Einen sehr großen, wohl den überwiegenden Prozentsatz machen aber die endemischen Arten der Teilareale aus, unter denen gerade in Australien, Neuseeland und Tasmanien die prachtvollsten Schöpfungen gefunden werden. Sie sollen hier, um der Eigenart der Einzelgebiete gerecht zu werden, getrennt angeführt werden.

1. Ostaustralien.

Das australische Festland zeichnet sich noch durch etliche tropische Einstrahlungen aus. Der Gattungsendemismus ist sehr schwach ausgeprägt. Was von Besonderheiten an der Südostecke Australiens anzutreffen ist, kann als Ausstrahlung der Zeugungspole Tasmanien und Neuseeland betrachtet werden, so z. B. *Mittenia*. Die eigentlich australischen Endemen gehören — wie wir oben gesehen haben — nicht der Notohyle an, sondern entstammen teils der tropischen Waldvegetation des Nordens, teils den Hartlaubgehölzen des echt australischen Scrub und wurden deshalb schon bei Besprechung des australischen Florenreiches herausgelöst. Seine Nähe drückt sich jedoch durch die relative Häufigkeit von Typen wie *Macromitrium*, *Holomitrium*, *Syrhophodon*, *Braithwaitca* usw. aus. Die letztere beschränkt sich auch in Neuseeland auf die mehr tropisch organisierte Nordinsel.

Bezeichnend für Ostaustralien ist sodann die besonders starke Entfaltung der Gattung *Dawsonia*, deren Arealausdehnung die Grenze zwischen australischem und australantarktischem Florenreich verwischt.

Wichtige australische Artendemen von Bedeutung in den Assoziationen oder durch morphologische Besonderheiten sind: *Bruchia amoena*, *Holomitrium* (drei Arten), *Dicranoloma dicarpum*, *Whiteleggii*, *serratum*, *argutum*, *Sullivani*, *calymperaceum* usw., *Campylopus senex*, *caducipilus*, *perauriculatus*, *Mesotus acutus*, *Dicnemon rugosus*, *Eucamptodon Mülleri*, *Leucobryum vesiculosum* und *Baylei*, *Leucophanes australe*, zahlreiche *Fissidens*-arten (*F. arboreus*, *pungens*, *calodictyon*, *basilaris*, *clavellosus* usw.), *Syrhophodon fimbriatus* und *Novae Valesiae*, *Astomum brisbanicum* und *tetrapteroides*, *Barbula (Asteriscium) calcicola* und *chlorotricha*, *Streblotrichum Hampeanum*, *paramattense* und *subtorquatum*, *Pottia Readeri*, *Ptychomitrium* (6), *Schistidium cyathocarpum* und *flexuosum*, *Grimmia pygmaea*, *callosa* usw., *Physcomitrium* (6), *Bryum balanoides*, *brevicaule*, *gambirense* usw., *pachypomatulum*, *australe*, *leptopelma*, *robustum*, *subolivaceum*, *pusillum* und *subfasciculatum*, *Rhodobryum crispatum* und *olivaceum*, *Leptostomum erectum*, *Rhizogonium Geheebii*, *paramattense* und *brevifolium*, *Philonotis pallida*, *Breutelia fuscoaurca*, *Macromitrium Scottiae*, *Whiteleggei*, *pugionifolium*, *exsertum*, *Mülleri*, *ligulifolium*, *Wattsii*, *diaphanum* usw., *Echinodium arborum*, *Cryphaca tenella*, *Cyrtodon* (3), *Camptochaete excavata*, *Pterygophyllum hepaticae-folium*, *bryoides* und *cyclophyllum*, *Lopidium nematosum*, *Anacamptodon Wattsii*, *Sciaromium climbatum* und *Forsythii*, *Cratoneuropsis subrelaxa*, *Ectropothecium umbilicatum*, *Vesicularia rivalis*, *Isopterygium robustum*, *Plagiothecium Novae Valesiae*, *Rhaphidorrhynchum* (8), *Sematophyllum contiguum*, *Pogonatum brachypodium* usw., *Polytrichum obliquirostre* und *Novae Hollandiae*; *Balantiopsis* (8), *Blepharostoma palmatum*, *Cephalozia* (6), *Prionolobus hirtus* und *squarrosulus*, *Chiloscyphus*, (zahlreiche Endemen), *Cuspidatula schizopleura*, vier *Isotachis*-arten, *Jamesoniella*

robusta, *Lembidium dendroides* und *tenax*, *Lepidozia* (zahlreich), *Schistochila* (3) usw.

In den Hochgebirgen Ostaustraliens (den australischen Alpen) sind noch folgende Arten hervorzuheben, die nach ihrer Prägung und ihrem Verhältnis zum antarktischen Element ungefähr dem arktisch-alpinen Element der Nordhemisphäre entsprechen: *Blindia robusta*, *Racomitrium Sullivani* und *pseudopatens*, *Grimmia obtusata* und *procumbens*, *Tayloria octoblepharis* und *Maydeni*, *Mielichhoferia turgens*, *australis*, *Sullivani*, *Conostomum curvirostre* und *pusillum*, *Psilopilum australe* und *crispulum*, *Rhacocarpus australis*, *Andreaea asperula* und *australis*, *Sphagnum serratifolium* und *Brotherusii*.

Auffallend ist auch die Wiederkehr mancher nordhemisphärischer Arten, von denen WATTS z. B. aus N. S. Wales *Webera nutans* und *cruda*, *Leptobryum pyriforme* und *Sphagnum subbicolor*, *Distichium capillaceum*, *Gymnostomum calcareum*, *Tortula princeps*, *Grimmia apocarpa*, *campestris* und *pulvinata*, *Bryum ventricosum* und *bimum*, *Polytrichum commune* und *juniperinum*, *Hedwigia albicans*, *Hedwigidium imberbe*, *Brachythecium plumosum*, *rutabulum* und *salebrosum* erwähnt.

2. Tasmanien.

Diese kleine Insel enthält außer einer an allgemein austral-antarktischen Elementen überreichen Moosflora, wie sie durch *Distichophyllum*, *Pterygophyllum*, *Eriopus*, *Schistochila*, *Hymenophyllum* usw. besonders betont wird, noch eine größere Anzahl der seltsamsten Altersenden von ganz isolierter Stellung, die es teils in völliger Vereinzelung, teils in Gemeinschaft mit Neuseeland oder dem australischen Festland besitzt. Im letzteren Falle aber weist alles auf Tasmanien als Urquell zurück, während für Tasmanien und Neuseeland eine wohl lange Zeit gemeinsame Florenentwicklung anzunehmen sein dürfte. Kaum irgendwo (vielleicht mit Ausnahme von Neu Caledonien) ist die insulare Absonderung in Endemen stärker zum Ausdruck gelangt.



Fig. 141. *Chiloscypus echinellus*, Tasmanien, 10:1.

Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.

Gattungsendemen Tasmaniens sind die folgenden:

1. Gemeinsam mit dem australischen Festland *Mittenia* (Familienendemismus).
2. Gemeinsam mit Neuseeland *Catharomnion* und *Cyrtopus*.
3. Ausschließlich tasmanisch *Pleurophascum* (gänzlich isolierter Monotyp, mit großer kugeligem, langgestielter, zitronengelber Kapsel) und *Rhabdodontium*.

Dazu kommen dann zahlreiche wundervolle Artendemen, aus denen hier nur eine charakteristische Auswahl angeführt sei: *Bruchia minuta*, *Dicranoloma angustinerve*, *eucamptodontoides*, *integerrimum* und *Pungentella*, *Campylopus brunneus* und *insititius*, *Dicranodontium tapes*, *Tetrapterum cylindricum* (auch N.) und *T. Weymouthii*, *Triquetrella papillata* (auch N.), *Barbula nanocaulis*, *Tortula brachytricha*, *Gigaspermum tumidum*, *Tayloria calophylla*, (auch N.), *T. obtusissima* und

tasmanica (die letztere ist zunächst verwandt mit *T. mirabilis* von Feuerland, indem beide sich durch eine im trockenen Zustand weibliche hypophysenartige Anschwellung am Kapselhals auszeichnen), *Orthodontium robustiusculum*, *Mniobryum tasmanicum*, *Bryum argillicola*, *curvicollum* (auch N.), *microsporum*, *Dobsonianum*, *Leptostomum gracile* (auch N.), *Hypnodendron Archeri*, *Mniodendron comatum* (auch N.), *Leptotheca Wattsi*, *Breutelia crassa*, *Ptychomitrium Mittenii*, *Ptychomitrium latifolium*, *Ulotia cochleata*, *anceps*, *viridis* und *lutea* (letztere auch N.; das Auftreten dieser Gattung in den Bergwäldern erinnert sehr an die schöne Entfaltung des Genus in Patagonien), *Macromitrium Weymouthii*, *Dendrocryphaca tasmanica*, *Homalia pulchella* (auch N.), *Entodon tasmanicus*, *Distichophyllum Levieri*, *Eriopus tasmanicus*, *Pterygophyllum flaccidissimum* und *Hookeri*, *Cyathophorum densirete* (auch N.), *Rhacopilum strumiferum* (auch N.), *Anomodon tasmanicus*, *Hypnum chrysogastrum* (auch N.), *Rhaphidorrhynchum Jolliffii* und *tenuirostre* (auch N.), *Oxyrrhynchium remotifolium*. — Noch interessanter ist die Lebermoosflora Tasmaniens durch ihre vielen merkwürdigen und oft abenteuerlichen Gestalten. Darunter befinden sich z. B. der verschollene, bis 20 cm lange *Chiloscyphus Gunnianus*, die trichocoleenähnliche *Lepidozia Mooreana*, die

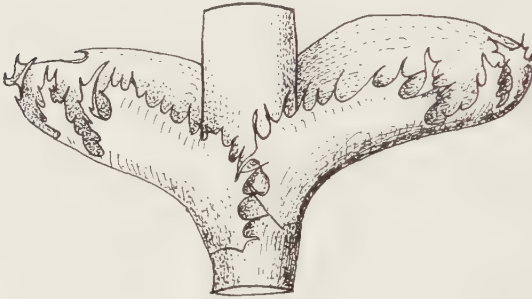


Fig. 142. *Isotachis Lyallii*, Neuseeland. Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.

seltsame, in Sümpfen wachsende *L. appendiculata*, (s. Fig. 77, b) *L. levifolia*, *multipila* und *ulothrix*, *Acrobolbus cinerascens*, *Androcryphia dentata*, *Schistochila fragilis*, *Lehmanniana*, *spinosa* und *tasmanica* (letztere mit 4 mm langen einzelligen Zilien), *Schisma Oldfieldianum*, *Frullania proboscidea* usw.

Merkwürdigerweise haben die *Dicnemonaceen*

Tasmanien nicht erreicht. Sie scheinen demnach eine Schöpfung des subtropischen Australiens mit dem Schwerpunkt auf der Insel Neu Caledonien zu sein, von wo die ringsum liegenden Gebiete (Neu Guinea, Ostaustralien, Neuseeland und Polynesien) besiedelt wurden. Das Vorkommen eines *Eucamptodon* in Chile deutet aber darauf hin, daß sie doch vielleicht älter sind und in Tasmanien wohl erst später vernichtet wurden. Denn eine Wanderung über die Inseln des Pazifischen Ozeans bis Chile ist gerade bei diesen Moosen mit ihren großen und auf rasche Keimung angewiesenen Sporen recht unwahrscheinlich.

Bemerkenswert ist das Auftreten mancher in gemäßigtem Klima fast kosmopolitischer Arten, wie *Rhacomitrium hypnoides* und *heterostichum*, *Grimmia campestris*, *Hedwigia* usw., die in den Gebirgen erscheinen. Mit ihnen zusammen aber lebt eine interessante endemische Gebirgsflora, die mit den Hochgebirgen Australiens und Neuseelands manches Gemeinsame besitzt. Von Wichtigkeit sind die folgenden Arten, die zum großen Teil vom Gipfel des Mt. Wellington stammen: *Cephalozia aterrima*, *Bartonii* und *Levieri*, *Andreaea montana*, *julicaulis*, *attenuata*, *erubescens*, *subulatissima* und *amblyophylla*, *Pleuroidium subexserens*, *Ditrichum cylindricarpum*, *elongatum* und *australe*.

Blindia arcuata, curviseta, robusta und *ferruginea*, neben der allgemein austral-antarktischen *B. tenuifolia*, *Dicranoweisia microcarpa*, *Anisothecium perdivaricatum*, *Grimmia tasmanica*, *Rhacomitrium crispulum* und *chlorocarpum*, *Rhacocarpus australis*, *Conostomum australe* und *pusillum*, *Sphagnum trichophyllum*, *serrulatum*, *novozelandicum*, *maximum*, *molliculum* und *Moorei*.

3. Neu Seeland (einschließlich Aucklands- und Campbellinseln).

Dem landschaftlichen und klimatischen Wechsel dieser mit Hochgebirgen und Gletschern, Fjorden, Moränen und Lavafeldern reich durchsetzten, aus Urgesteinen und Kalken aufgebauten Inselgruppe und der so eigentümlich geprägten höheren Pflanzenwelt entspricht die Moosflora Neuseelands in jeder Weise. Seine feuchten, niederschlagsreichen Nothofagus- und Baumfarnwälder, sein immergrünes Strauchwerk, die Blockfelder und Felsenhänge bieten so mannigfaltige, einer Moosvegetation günstige Standorte und die insuläre Isolierung des Gebietes besteht schon so lange, daß die ganz einzigartige Prägung seiner Bewohner, sein Reichtum an Endemen, nicht so überraschen kann. Zugleich aber haben auch weiter auf der Südhalbkugel verbreitete Verwandtschaftskreise hier eine besonders üppige und eigenartige Entfaltung erfahren, der eine ungeheure Zahl der schönsten Formen entsprungen sind. An erster Stelle sind hier die großen Gattungen *Dicranoloma*, *Mniodendron*, *Hydnodendron*, *Thuidiopsis*, *Schistochila* (15 Arten), *Balantiopsis*, *Lepidolaena* (6 Arten, davon *L. Taylora* (Fig. 143) und *clavigera* gemein), *Chiloscyphus*, *Lophocolea* (sehr viele), *Lepidozia*, *Plagiochila* und *Frullania* zu nennen, von denen wir auf Neuseeland teilweise die gewaltigsten Vertreter ihrer Sippen antreffen. Als Beispiele wären nur die folgenden wenigen zu nennen: *Plagiochila arbuscula*, bis 20 cm hoch, zuweilen hängend und reich verzweigt, *Plagiochila gigantea*, die nach COCKAYNE Kissen von nahezu drei Fuß Dicke bildet (Fig. 144), *Pl. deltoidea* und *Howeana*, ebenfalls kräftige 10 cm hohe Pflanzen, *Lepidozia microphylla* mit 20 cm langen hängenden Sprossen und *L. multispina* und *spinosissima*, die mit ihren 10 cm langen Sprossen ausgedehnte Rasen auf dem Waldboden bilden, ferner *L. pendulina* mit langen Pendelästen, die mächtige *Madotheca Stangeri* und *elegantula* (ebenfalls Hängemoose) und schließlich unter vielen prachtvollen *Schistochila*-arten der Riese des Geschlechts, *Sch. nobilis* mit 25 cm langen Stengeln!

COCKAYNE in „The Vegetation of New Zealand“ führt als wichtigste Typen von Muscineen (für die Nordinsel und zwar den Kauri (Agathis)-wald) an: *Aneura*, *Symphyogyne*, *Monoclea*, *Treubia*, *Chiloscyphus*, *Frullania*, *Mastigobryum*, *Lepidozia*, *Schistochila*, *Trichocolea*, *Plagiochila*, *Tylimanthus*, *Madotheca*; *Leucoloma*, *Dicranoloma*, *Leucobryum*, *Leptostomum*, *Hymenodon*, *Bryum*, *Echinodium*, *Ptychomnium*, *Weymouthia*, *Mniodendron*, *Sciadocladus*, *Lembophyllum*, *Distichophyllum*, *Hypopterygium*, *Cyathophorum*, *Rhacopilum*, *Mniadelphus*“.

Aus dem Dacrydiumwald der Südinsel entwirft COCKAYNE folgendes Bild von der Moosvegetation: „Große kugelige Kissen von *Dicranoloma Billardi* und *Plagiochila gigantea* sitzen auf den Ästen; die letztere in ungeheurer Üppigkeit, Wülste von 60 cm Durchmesser bildend. Boden, Baumwurzeln und Stämme sind von einem dichten Moostepich überzogen, in dem als besonders wichtige Arten folgende angeführt

werden: (Hepaticae) *Ancura eriocaulis*, *A. acquitexta*, *Mastigobryum Mooreanum*, *Lepidozia Taylora*, *Plagiochila deltoidea*, *ramosissima*, *strombifolia*, *Schistochila ciliata*, *nobilis*, *marginata*, *Trichocolea lanata* und *Tomentella* (letztere wohl irrtümlich); (Musci) *Dicranoloma Menziesii*, *D. platycaulon*, *Hypopterygium Novae Zeelandiae*, *Lembophyllum cochlearifolium*, *Mniodendron comatum* und *comosum*, *Sciadocladus Menziesii*.

Der Gattungsendemismus ist, selbst wenn wir die mit dem benachbarten Ostaustralien oder Tasmanien gemeinsamen Typen ausnehmen, ganz erstaunlich groß. Ausschließlich neuseeländisch sind: *Hennediella*,



Fig. 143. Blatt von *Lepidolaena Taylora*, Neuseeland, 30:1.

Nach Handzeichnung von F. STEPHANI.

Dichelodontium, *Cladomnion*, *Tetraphidopsis*, *Bellia* und von Lebermoosen *Goebeliella*.

Dazu kommen die schon obengenannten, mit Tasmanien gemeinsamen Gattungen *Catharomnion* und *Cyrtopus*, ferner Gattungen mehr tropischer Prägung, die Neuseeland entweder nur mit Neu Caledonien (*Sciadocladus*) oder mit den ozeanischen Inseln, besonders Hawaii, teilt (*Cryptopodium* — auf Hawaii zweifelhaft —, *Limbella*, Sect. von *Hypnodendron*, *Calomnion*).

Von größter Bedeutung ist ferner die stattliche Entwicklung der *Rhizogoniaceen*, *Ptychomniaceen*, *Leptostomaceen*, *Lepyrodontaceen*, *Dicnemonaceen* und der Gattungen *Schistochila* (15), *Balantiopsis*, *Lembophyllum*, *Camptochaete*, *Pterygophyllum* und *Distichophyllum*, das Vorkommen einer *Dawsonia*, der merkwürdigen disjunkten Gattung *Echinodium*, des prachtvollen *Hypopterygium filiculaciforme* usw., *Hymenophyllum*, *Umbraculum*, von *Calobryum Gibbsiae*, *Treubia bracteata* und *Monoclea Forsteri*, vieler *Megacerosarten*, *Zoopsis setulosa*, *Radula uvifera*, schöner *Frullanien* und riesiger *Chiloscyphus*- und *Isotachisarten*, unter andern *I. gigantea* und *Lyallii* (Fig. 142), von prachtvollen *Lepidolaenen* und vielen andern. Unter den schon genannten *Dicnemonaceen* ist wegen seiner Häufigkeit und Größe hauptsächlich *Dicnemon calycinum* und *semicryptum* hervorzuheben. *Eucamptodon inflatus*, ein prächtiges Moos, teilt Neuseeland mit Neu Caledonien. Die Verbindung mit dem großen Genus *Dicranoloma*, von dem DIXON nach Vereinigung der unhaltbaren Arten immer noch 16 neuseeländische Spezies aufzählt, stellt *Braunfelsia obesifolia* her, deren Gattungsareal hauptsächlich in der Malaya liegt. *Leucoloma Sieberi* ist ein häufiges Moos. Zahlreiche *Campylopoden* gehören zu den häufigen Arten und ein *Dicranodontium* entspricht dem tasmanischen *D. tapes*. *Dicranum trichopodium* und *Holomitrium perichaetiale* sind wichtige Epiphyten.

In der Gebirgsflora sind deutlich antarktische Elemente zu unterscheiden, die hier besonders stark in der großen Zahl von *Androcacaarten* hervortreten, darunter *A. subulata*, *Cockaynei*, *aquatilis*, *nitida*,

apiculata, *cochlearifolia* usw., ferner von *Blindia* mit drei Arten, *Dicranoweisia antarctica*, *Ditrichum* (7), *Pseudodistichum Buchananii* und *Brotherusii*, *Anisothecium Jamesonii* und verwandte Arten, *Grimmia argentea* (endem.), *Rhacomitrium ptychophyllum*, *rupestre* und *chlorocarpum*, *Dicranum* (*Holodontum*) *Mackayi*, *Bryum blandum*, *Aulacomnium stoloniferum*, *Rhacocarpus australis*; *Gymnomitrium cuspidatum*, *denticulatum* und *strictum*, *Herpocladium tenacifolium* (auf den Aucklands Inseln), *Lembidium ventrosum* (und zwei andern auf den Aucklands), *Hygrobiella australis*, *Cephalozia* (3), *Cephalozicella* (1). *Schisma alpinum* entspricht etwa dem europäischen *Sch. Sendtneri*.

Die Bedeutung der Gattung *Rhacomitrium* scheint in den neuseeländischen Alpen eine ähnliche wie in den europäischen Hochgebirgen zu sein. COCKAYNE schreibt z. B. über die Umgebung des Franz-Joseph-Gletschers: „At an altitude of about 300 m, close to the lateral margin of the glacier on the recently abandoned rock, there is no vegetation whatever, but, at a few metres distance from the ice, there are everywhere patches large and small some 2—3 cm deep of the moss *Rhacomitrium symphyodontum* which, decaying below, rapidly forms raw humus suitable for germination of seeds.“ Daneben kommen auch noch das kosmopolitische *Rh. hypnoides* und mehrere einheimische Arten vor.

Sphagna sind offenbar auf der Nord- und Südinsel als Torfbildner in Mooren häufig anzutreffen und bilden gelegentlich Massenwuchs, wie aus COCKAYNES Schilderungen zu entnehmen ist. Nach der Warnstorf'schen Bearbeitung der Gattung dürften daran hauptsächlich folgende Arten beteiligt sein: *Sph. fimbriatum*, *antarcticum*, *subcuspidatum*, *elegans*, *Kirkii*, *linguaeifolium*, *irritans*, *lanceolatum*, *novozelandicum*, *papillosum*, *maximum*, *microcephalum*, *cymbophylloides*, *otagoense*, *subbicolor* und *Dielsianum*. COCKAYNE⁵⁹²) kennt unter den von ihm unterschiedenen Sumpfformationen ein *Sphagnum-Gleichenia-Moor*.

Merkwürdige Einstrahlungen nördlicher Verwandtschaftskreise auf Neuseeland sind *Eucladium irroratum*, *Gymnostomum calcareum*, *Cheilothela Novae Seelandiae*, *Saelania glaucescens*, *Crossidium Geheebii*, *Plagiobryum Novae Seelandiae*, *Meesea Mülleri* (auch in Ostaustralien), *Haplhymenium Huttoni* (*H. brevinerve* in Ostaustralien), *Leptodon Smithii*, *Tortula princeps* und *papillosa*, *Rhacomitrium protensum* und *heterostichum*.

b) Die Notohyle West-Patagoniens.

Durch das Wüstengebiet von Atakama vollständig von den Waldgebieten des tropischen Südamerika abgeschnitten, hat diese südliche regenreiche und durch äußerst gleichmäßige Temperaturen ausgezeichnete Vegetationsprovinz eine in hohem Grade selbständige Entwicklung erfahren und, wie schon die Bedeutung von *Nothofagus* als eines Leit-elementes der höheren Pflanzenwelt sowie auch das Auftreten von *Fitzroya*, *Dacrydium*, *Veronica elliptica* usw. beweist, dabei seine Bausteine fast ausschließlich den Beständen der austral-neuseeländischen bzw. antarktischen oder „altozeanischen Flora“ entnommen.

Die Moosflora der patagonischen Notohyle bildet in ihren Grundzügen einen getreuen Abklatsch der neuseeländisch-australischen Flora, wie sich dies nicht nur aus der Gemeinsamkeit vieler Gattungen, sondern auch einer ziemlich stark ausgeprägten Artidentität ergibt. Auf eine

Wiederholung der Liste, die man auf S. 366 findet, kann verzichtet werden. Es handelt sich hier mehr darum, die Unterschiede zwischen den beiden Gebieten in kurzen Zügen herauszuschälen und geographisch sowie genetisch verständlich zu machen.

Wie wir schon in Australien-Neuseeland den Einfluß eines Tropen-elementes besonders in den nördlichen Grenzbezirken feststellen konnten,

Fig. 144. *Plagioclila gigantea*, Epiphyt auf Neuseeland (nach COCKAYNE).



das dort der geographischen Lage des Gebietes entsprechend deutlich malesisch gefärbt war und in Gattungen, wie *Braunjelsia*, *Dawsonia*, *Mniodendron*, *Treubia* usw. seinen Niederschlag fand, so weist die Notohyle Patagoniens gewisse Züge auf, die auf ihre Nachbarschaft zum neotropischen Florenreich zurückzuführen sind.

Diese Einstrahlungen betreffen aber nur einen nördlichen Abschnitt, den wir etwa mit dem vom Reiche und Skottsberg unterschiedenen „Valdivischen Waldgebiet“ identifizieren können und der in ähnlichem Maße sich durch einen besonderen Formenreichtum vor den einförmigeren südlichen Teilen auszeichnet. Wie hier in der höheren Pflanzenwelt noch Bromeliaceen vertreten sind, die wir als Reinkultur der amerikanischen Florenschöpfung betrachten dürfen, so sind unter den Moosen eine Anzahl von *Hookeriaceen* und *Porothamnien* vorhanden, die auf tropisch-amerikanische Herkunft schließen lassen, und auch von den schönen Endemgattungen, durch die sich Chile-Patagonien hervortut, ist hier ein wesentlicher Teil enthalten.

So ist es berechtigt, wenn wir auch nach der Moosflora eine Gliederung vornehmen in a) das nördliche „Valdische Waldgebiet“ bis etwa 48° südl. Br., Übergänge gegen das subtropische Chile zeigend, und b) das südliche, patagonisch-feuerländische Waldgebiet.

1. Das Valdivische Waldgebiet.

Die Leitmoose seiner Wälder sind: Am Boden und auf Baumwurzeln *Rhizogonium mnioides*!, *Dicranoloma Billardieri*, *robustum* und *setosum*, *Ptychomnium cygnisctum* und *ptychocarpon*!, *Rigodium Lechleri* und *implexum*!, *Acrocladium auriculatum*!, *Porothamnium arbusculans* (Fig. 146), *leucocaulon* und *panduraefolium*, *Bartramia Mossmanniana*!, *Breutelina chilensis* (Fig. 147), *Thuidium chilense*, *Thysanomitrium leptodus*, *Dendroligotrichum dendroides* (Fig. 148) *Hypopterygium Thouini*! und *didictyon*, *Ditrichum affine*, *Oxyrrhynchium corralense*, an unbeschatteten Stellen *Oligotrichum canaliculatum*, *Angstroemia Gayana* und *elegans*; auf Baumstämpfen und am Grund der Baumstämme besonders *Barbula depressa*!, *Hypnum pallens* und *Lechleri*, *Rhaphidorrhynchium callidum* und *Scorpiurus*, *Dusenella genuflexa*!, *Pseudoleskea filum*, *Bryum chilense* und *Lechleri*, *Rhynchostegiella acanthophylla*, *Eriodon conostomus*, *Trichocolea verticillata*, *Lepidozia chordulifera*, *Plagiochila longiflora*; an Baumrinde weiter oben *Madotheca chilensis* und *subsquarrosa*, *Frullania crassa* und viele andre Arten, *Schistochila reflexa* und *Gayana*, *Stenomitrium pentastichum*, mehrere *Uloten*, *Calyptopogon mnioides*, *Eucamptodon perichaetialis*!, *Daltonia Valdiviae*, *Cryphaea consimilis*, *Neckera scabridens*, *Glyptothecium gracile*, *Lepyrodion implexus*, *Leptostomum splachnoides*, an besonders feuchten Stellen auch *Rhizogonium mnioides*, *Aneura prchensis*, *Plagiochilaarten* (*P. chilensis*, *flexicaulis*, *dura* usw.), *Schistochila lamellata*, *Dicranoloma setosum* und *Bartramia Mossmanniana* auf Stämmen und Ästen Massenwuchs bildend; an den Baumästen selbst *Weymouthia mollis*! und *Billardieri*! viel seltener *Papillaria filipendula* und *Lamprophyllum splendidissimum*.

Aus der Analyse dieser wenigen Leitelemente allein geht schon die große Selbständigkeit dieses Waldlandes hervor. Begegnen wir doch schon unter ihnen einer Anzahl Endemgattungen. Diese erhöht sich aber bei Berücksichtigung der Gesamtflora noch wesentlich und wir erhalten für das Valdivische Waldgebiet folgende Gattungsendemismen: *Philibertella*, *Platyneuron*, *Stenomitrium*, *Pleurorthotrichum*, *Lamprophyllum*, *Eriodon*, *Catagoniopsis*, *Dusenella* und *Vesiculariopsis*. Von diesen verknüpfen *Pleurorthotrichum* und *Catagoniopsis* die Notohyle mit dem subtropischen Norden.

Dazu kommen *Rigodium*, *Dendrocryphaea* und *Sciaromium*, die ihre Hauptverbreitung in der Notohyle finden. Ferner sind von Interesse *Juratzkaea*, *Eustichia* und *Scouleria*.

Von neotropischen Ausstrahlungen sind bemerkenswert zwei *Daltonia*-arten. *Hookeriopsis incurva*, *Lepidopilum erectiusculum* (?), *Pinnatella callicostelloides*, *Porothamnium*, *Neckera chilensis*; auch der prachtvolle Monotypus *Lamprophyllum* weist mit seinen Wurzeln auf die Tropen.

2. Das patagonisch-feuerländische Nebelwaldgebiet.

Hier sind die Übereinstimmungen mit Neuseeland womöglich noch stärker ausgeprägt als im Norden, wo eine reiche Eigenflora die austral-antarktischen Züge teilweise etwas verdeckt. Hier fallen die meisten der



Fig. 145. *Lepyrodon Lagurus*, Punta Arenas. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

oben genannten Gattungsendemen weg und neue treten an ihre Stelle, zugleich aber erringt der Massenwuchs austral-antarktischer Typen endgültig die Oberherrschaft. Das sind zuvörderst *Rhizogonium mnioides*, *Acrocladium auriculatum*, *Porothamnium arbusculans* (Fig. 146), *Bartramia Mossmanniana*, *Lepyrodon Lagurus* (Fig. 145), *Philonotis scabrifolia*, *Dicranum aciphyllum*, *Dicranoloma setosum* und viele andre Arten. *Dendroligotrichum dendroides*, *Polytrichadelphus magellanicus*, *Catagonium politum*, *Ptychomnium pseudoaciculare* und *densifolium*, *Brachythecium subpilosum* und *paradoxum*, große *Pterygophyllum*, *Eriopus apiculatus*, eine Menge *Schistochilen*, darunter *Sch. lamellata*, *laminigera* und *lamellistipula*, große und schöne *Isotachis*- und *Jamesoniella*-arten, *Lepidolacna magellanica* und *Menziesii*, Massenwuchs von *Lepicoleen*, die hier zum Teil wie *Sphagnum* in Mooren große Kissen bilden (besonders *L. ochroleuca*, aber auch *L. teres* und *seriata*), prachtvolle große *Lepidozia*-

arten (*L. cuspidata*), die der *Radula uvifera* nahestehende *R. vagans*, der breitblättrige *Leptoscyphus horizontalis*, eine Masse *Lophocoleen*, z. B. *L. obvoluta*, *otiophylla*, *trachyopa*, *muricata* usw., viele *Plagiochilen* und schließlich auch etliche *Sphagnen*, unter denen *Sph. magellanicum* an erster Stelle stehen dürfte. An Bäumen wird das neuseeländische *Leptostomum macrocarpum* durch das ähnliche *L. Menziesii* ersetzt.

Dazu kommen, namentlich im Strauchwerk der Küstengehölze und an den felsigen Hängen, die dicht mit Moospelzen besetzt sind, noch eine Unmenge der schönsten Moose, zum großen Teil endemische Arten, unter denen *Orthotrichaceen* eine wichtige Rolle spielen. So ist die Gattung *Ulot* durch zahlreiche, zum Teil sehr schöne, mit ihrer goldgelben Farbe sehr auffallende Arten vertreten, etwa ein Dutzend *Orthotrichen*, darunter sehr häufig *O. leiothecium*, mehrere *Macromitrien*, davon besonders verbreitet *M. tenax* und das hübsche *M. gracillimum*, das eine eigene Untergattung — *Trachyphyllum* — bildet.

Zu den ausgedehnten Rasen von *Dendroligotrichum* (Fig. 148) und *Polytrichadelphus magellanicus* und *robustus*, *Rhizogonium mnioides* und *Dicranolomen* gesellen sich schöne *Breutelien* wie *B. chilensis* (Fig. 147), *dumosa*, *aureola*, *brachycoma*, *plicata*, *Hariothiana* und *rupestris* und die mächtige *B. subelongata*, ja im Magellanesgebiet taucht sogar die neuseeländische *B. elongata* auf.

Wo das ericoide Krüppelgesträuch unterbrochen ist, gewinnen die antarktischen Moosverbände der Geröll- und Felsflur und der Sumpfformationen die Oberhand und reichen bis an die Küste, während ihr eigentlicher Bereich, über der Waldgrenze gelegen, den schmalen Saum bis zur ewigen Schneegrenze (einige hundert Meter Höhe) füllt.

Hier häufen sich neben manchen der schon oben genannten *Breutelien* und *Dicranolomen* die *Rhacomitrien* (über ein Dutzend endemische Arten), *Dicranoweisia* (5), *Blindia* (7), *Tortula* (26), davon als wichtigste *T. densifolia*, *robusta*, *Lechleri* und *rivularis*; *Platyneuron crispifolium*, das schon im Valdivischen Waldgebiet fruchtend auftrat, geht steril in schwarzen Polstern bis zur Schneelinie, *Polytrichadelphus* ist mit vier Arten vertreten, *Psilopilum* stellt sich ein mit *P. compressum*, *antarcticum*, *tapes* und *cuspidatum*, *Andreaeen* sind massig vorhanden (*A. marginata*, *appendiculata*, *subulata*, *pachyphylla* und viele andere), das monotypische *Acroschisma* und das nahe verwandte *Neuroloma*. *Bryum* ist hauptsächlich durch Arten aus der Verwandtschaft von *B. bimum* und *alpinum* vertreten, auch *Doliolidium* und die *Rosulata* liefern einige Arten. Bemerkenswert sind einige *Cladodien*. *Mniobryum* hat zu dem kosmopolitischen *M. albicans* noch ein paar einheimische Arten beigesteuert. Dazu kommen mehrere endemische Gebirgsmoose: *Bartramia scaberrima* und *abbreviata*, *Sciaromium pachyloma*, *Brachythecium arenarium* und von weiter verbreiteten Typen *Rhacocarpus Humboldtii* und *Drepanocladus polycarpus*. Unter den Lebermoosen herrschen die *Isotachisarten*, die *Lepicoleen*, *Jamesoniellen* und *Anastrophyllen* vor, vier schöne *Schismaarten*, etliche *Schistochilaarten*, darunter die merkwürdige *Sch. pachyla*, bilden hervorragende Bestandteile der Moosflora.

Die mit *Orthotrichum* verwandte Gattung *Mülleriella* besiedelt hauptsächlich Strandfelsen. Von Sumpfmossen wären hervorzuheben: *Meesea patagonica*, *Oncophorus fuegianus*, *Anisothecium patagonicum* und *Paludella*, *Tayloria Dubyi* und *magellanica*, *Tetraplodon fuegianus*, *Bryum laevigatum* und *rigochaete*, *Mniobryum alticaule*,

Brachythecium turgens und *Cinclidium stygium*. Dieses letztere isolierte Vorkommen einer nordischen Art findet seine Parallele in dem patagonischen Standort der *Primula farinosa*.

In dieser Formation sind auch die meisten Gattungsendemen des Südabschnittes beheimatet: *Hymenoloma*, *Camptodontium* (mit



Fig. 146. *Porothamnium arbusculans*, Lago Todos Santos—Notohyle.
(Orig. E. GEHEEB-BELART.)

Ausstrahlung in die Anden von Bolivia), *Atrichopsis*, *Pseudomniobryum* (subg. von *Philonotis*), *Cladomniopsis*, *Pigafetta* (hepat.).

Ferner finden sich hier die rein antarktischen Elemente *Neurolooma*, *Hygrodicticum* und *Orthotheciella* (2), von denen *Hygrodicticum* nordwärts bis in die Hochanden von Bolivia gewandert ist.

c) Die antarktischen Inselgruppen und der antarktische Festlandsrand.

Das weit zerrissene, in kleine Einzelstücke zerteilte Florengebiet weist sehr charakteristische Züge in seiner Moosflora auf und ist reich an Gattungs- und Artendem, die in keiner Beziehung zu den nordischen Polarzonen stehen. Daneben aber finden sich eine Reihe von Formen, die in den kalten Erdstrichen der Nord- und Südhalbkugel in gleicher Weise verbreitet sind und nur, ihrer bipolaren Entfaltung entsprechend, auch eigene Artelemente ausgebildet haben, so *Psilopilum*, *Dicranoweisia*, *Blindia*, *Andreaea*, *Grimmia*, *Racomitrium*, *Bryum*, *Brachythecium*, *Hypnum* usw.

Am stärksten aber sind doch die spezifisch südhemisphärischen Typen betont, als welche sich insbesondere die Gattungen *Dicranoloma*, *Schistochila*, *Herpocladium*, *Isotachis*, *Lembidium* usw. erweisen.

Zu diesem Florenreich rechne ich alle waldfreien kalten bis kühl-gemäßigten Teile der Südhemisphäre, also die außerhalb der südpolaren Baumgrenze liegenden Striche. Am besten von ihnen kennen wir die Kerguelen und Süd-Georgien. Aber auch die südlichste Spitze Südamerikas, d. h. die Ostseite und das gebirgige Innere Feuerlands und die Falklandsinseln, sind hierher zu zählen und Teile der Aucklands- und Campbellinseln müssen sinngemäß ebenfalls einbezogen werden. Am meisten haben zu ihrer Kenntnis die Expedition der „Gazelle“ mit NAUMANN als Sammler und die verschiedenen Schwedischen und Französischen Expeditionen nach Süd-Georgien und der Inselwelt um die Südspitze Südamerikas beigetragen. Der erfolgreichste Sammler war hier SKOTTSBERG^{625, 626}).

Wie in der Arktis, so spielen auch in der antarktischen Pflanzenwelt Moosvereine mit die wichtigste Rolle. Auf weite Strecken ist die Vegetation vorwiegend aus Moosen zusammengesetzt. Steinfluren, sandige Flächen, Felsen und sumpfige oder quellige Böden bilden die Hauptsubstrate, auf denen sich eine überraschend artenreiche Moosflora entwickelt hat. Bemerkenswert ist das fast vollkommene Fehlen von *Sphagnen*, das auch von J. CARDOT⁶⁰⁶ für Süd-Georgien ausdrücklich hervorgehoben wird: „Il y a lieu de remarquer l'absence totale des Sphaignes, qui sembleraient cependant trouver dans cette île des conditions favorables à leur développement.“

An Gattungsendemen enthält die Antarktis: *Skottsbergia*, *Pseudodistichium*, *Exodokidium* (alle drei auf Süd-Georgien), *Sarconeuron*, *Willia* und *Orthotheciella* (subg. von *Pseudoleskea*). Auch *Neuroloma* und *Hygrodicranum* dürften genetisch der Antarktis angehören.

Willia findet sich mit je einer Art auf Kerguelen, Süd-Georgien und Feuerland, *Sarconeuron* (monotyp) scheint am extremsten antarktisch orientiert zu sein. Von *Pseudodistichium* haben zwei Arten das südliche Neuseeland erreicht.

Als besonders charakteristische Elemente seien folgende Arten, für die Einzelgebiete getrennt, aufgeführt.

1. Festlandsküste von Grahamland bis Louis Philippe-land, einschließlich Südshetlandsinseln: *Andreaea Gainii*, *regularis*, *pygmaea* und *depressinervis*, *Dicranoweisia grimmiaea* und *subinclinata*, *Anisothecium Hookeri*, *Dicranum aciphyllum* und *Nordenskiöldii*, *Blindia Skottsbergii*, mehrere Kleinarten von *Ceratodon*, *Didymodon gelidus*, *Sarconeuron*, *Pottia Charcotii*, *Tortula excelsa*,

fuegiana, *heteroncra* und *monoica*, *Grimmia apocarpa*, *Antarctici* und *Doniana*, *Racomitrium substenocladum*, *Webera cruda*, *nutans* und *Racovitzae*, mehrere *Brya*, *Bartramia patens*, *pyncocolea*, *oreadella* und *diminutiva*, *Philonotis Gourdoni*, *Orthotrichum rupicolum* und *antarcticum*, *Orthotheciella antarctica* und *calochroa*, einige *Brachythecien*, *Amblystegiella densissima*, *Sanionia uncinata*, *Drepanocladus austrostramineus*, *Calliergon sarmentosum*, *Hypnum revolutum*, *Polytrichum piliferum*, *strictum* und *alpinum*. Lebermoose sind aus dem Gebiet, abgesehen von *Cephaloziella cucullifolia* und *Lophozia Hatcheri* nicht bekannt. Auf Grahamland werden als schönste Vertreter der Moostundra *Polytrichum alpinum* und *Brachythecium antarcticum* bezeichnet.



Fig. 147. *Breutelia chilensis*, Lago Todos Santos—Notohyale. (Orig.)

Ferner wird noch eine *Andreaeatundra* unterschieden, gebildet aus *A. regularis*. In Felsritzen lebt *A. depressinervis* und freie Felsflächen sind besiedelt von *Dicranoweisia grimmiaea*, *Grimmia antarctici*, *Bartramia pyncocolea*, *Brachythecium antarcticum* und zahlreichen Flechten.

2. Kerguelen: 9 *Andreaea*-arten, *Ditrichum conicum*, *Hookeri* und *strictum*, 8 *Blindia*-arten, *Hymenoloma immersum*, *Anisothecium Hookeri*, *Dicranoweisia grimmiaea*, *Dicranoloma kerguelense*, *Willia marginata*, 2 *Pottien*, 5 *Tortulae*, 8 *Grimmiae*, *Racomitrium protensum*, *rupestre*, *nigrum*, *chlorocarpum* und *hypnoides*, *Mielichhoferia kerguelensis*, *Mniobryum aptychoides* und *austroalbicans*, 8 *Brya*, *Bartramia patens*, *diminutiva*, *robusta* und *subro-*

busta, *Philonotis scabrifolia*, *Breutelia chrysura*, *graminicola*, *pendula* und *dumosa*, *Müllericella crassifolia* und *angustifolia*, *Orthotrichum rupicolum*, *Ulota phyllanthoides*, 3 *Orthotheciellae*, *Sanionia*, *Drepanocladus fluitans*, *fontinalopsis* und *austroaduncus*, *Cratoneuropsis decussata*, *Plagiothecium antarcticum*, 5 *Brachythecien*; Lebermoose: *Gymnomitrium atrocapilla*, *Herpocladium fissum*, *Acrobolbus excisus*, *Tylimanthus viridis*, *Sphenobolus leucorrhizus*, *Leptosecyphus abditus*, *Lophocolea humilis*, *Lembidium ventrosum* und *Pallavicinius crassifrons*.

3. Süd-Georgien: 6 *Andreaeen*, *Dicranoweisia subinclinata*, *grimmiaea* und *brevipes*, *Skottsbergia paradoxa*, *Anisothecium Hookeri*, *Dicranum austrogeorgicum*, *aciphyllum* und *tennicuspdatum*, *Platy-*

neuron, 4 *Blindien*, *Hymenoloma intermedium*, *Pseudodistichium austrogeorgicum*, *Willia grimmiioides*, *Barbula pycnophylla*, *Tortula robusta* und 7 andre Arten, 5 *Grimmiac*, 8 *Rhacomitria*, *Miclichhoferia austrogeorgica*, *Webera cruda*, *pulvinata* und *inflexa*, *Mniobryum alticaule* und *austroalbicans*, 3 *Brya*, *Meesa austrogeorgica*, *Bartramia patens*, *leucolea*, *pycnocolca*, *orcadella* und *diminutiva*, *Exodokidium subsymmetricum*, *Conostomum australe*, *Philonotis scabrifolia*, *varians* und *vagans*, *Breutelia graminicola*, *Psilopilum antarcticum*, *Polytrichum piliferum*, *juniperinum* und *strictum*, *Lepyrodon Lagurus*, 4 *Orthotheciellac*, 4 *Brachythecien*, *Plagiothecium georgico-antarcticum*, *Amblystegium austro-fluviatile*, *Sciaromium conspissatum*, *Sanionia*, *Drepanocladus austrostramineus*, *Calliargon sarmentosum*; **Lebermoose**: *Cephalozia*, *Skottsbergii*, *Cephaloziella varians*, *Herpocladium antarcticum*, *Isotachis georgiensis*, *Leptoscyphus Skottsbergii*, *Schistochila pachyphylla* und *aberrans*, *Lophocolea Köppensis* und *georgiensis*, *Lepicolea georgica*, *Lepidozia oligophylla* und manche andere. — Hiervon sind fast 60 % endemisch.

Über die Bedeutung der Moose für die südgeorgische Pflanzenwelt schreibt SKOTTSBERG: „Die Moosflora Süd-Georgiens beansprucht hohes Interesse, indem einige Gattungen und mehr als die Hälfte der Arten endemisch sind. Ferner kann man ohne Übertreibung behaupten, daß für die Physiognomie der südgeorgischen Vegetation Moose eine ungewöhnlich große Bedeutung haben. Auch in den Wiesen und Steppen selbst kommen mächtige, polsterbildende, ganz eigentümliche *Polytrichaceen* vor; große Flächen auf den Plateaus der Hügel usw. sind von *Andreaea*-Formationen eingenommen.“

4. **Falklandinseln**: *Sphagnum falcatum*, *fimbriatum*, *nanoporousum* und *trinitense*, 7 *Andreaeen*, *Blindia pseudolygodipoda*, *consimilis* und *torrentium*, *Dicranoweisia subinclinata*, *Dichodontium persquarrosus*, *Dicranoloma australe*, *Hariotii*, *falklandicum*, *nigricaulis* und *fuegianum*, *Holodontium pumilum*, *Chorisodontium aciphyllum*, *rigens*, *scaberrimum*, *tenuicuspdatum* und *leucopterum*. 7 *Campylopusarten*, *Hygrodictyon falklandicum*, *Ditrichum Hookeri* und *hyalinocuspdatum*, *Distichium capillaceum*, *Pseudodistichium austrogeorgicum*, *Syrrophodon rigescens* und *malouinensis*!, *Barbula rigidula*, *Tortula densifolia*, *robusta*, *rubra*, *robustula*, *litorea*, *antarctica* und *monoica*, *Grimmia apocarpa* und *conferta*, *Rhacomitrium lamprocarpum*, *subnigrum*, *ptychophyllum*, *strictipilum* und *hypnoides*, *Mülleriella crassifolia*, *Oedipodium* (?), *Orthodontium australe*, *Webera nutans* und *leptoclada*, *Mniobryum albicans* und *alticaule*, 17 *Brya*, *Bartramia patens*, *Conostomum australe*, *Philonotis litorea*, *Breutelia graminicola*, *Distichophyllum Dicksonii*, *Eriopus apiculatus*, *Pterygophyllum denticulatum*, 3 *Orthotheciellac*, *Sciaromium conspissatum* und *maritimum*, *Drepanocladus longifolius*, *Isopterygium elegans*, *Plagiothecium Roeseanum*, *Brachythecium subpilosum* und *subplicatum*, *Atrichopsis magellanica*, *Psilopilum antarcticum*, *Dendroligotrichum squamosum*, *Polytrichum piliferum* und *strictum*; **Lebermoose**: *Anastrophyllum subcomplicatum*, *Balantiopsis erinacea*, *Herpocladium minimum*, *Lepidolacna Skottsbergii*, mehrere *Schistochilen*, *Jamesoniella*-, *Trichocolca*-, *Chiloscyphus*-, *Lophocolea*-, *Lepicolea*- und *Isotachisarten*.

Sehr merkwürdig ist hier das Auftreten der zwei *Syrrophodonarten*, die wir sonst als tropisch anzusehen gewöhnt sind und die ihre Existenz wohl nur dem ozeanisch gemäßigten Klimacharakter zu verdanken haben.

Auch die Häufung der *Sphagna* läßt erkennen, daß wir uns in der Nähe der südhemisphärischen Baumgrenze befinden. Ebenso weist die Zahl der



Fig. 148. *Dendroligotrichum dendroides*, Valdivisches Waldgebiet.
(Orig. E. GEHEER-BELART.)

Dicranolomen eine wesentliche Steigerung auf. Von pflanzengeographischem Interesse ist ferner die Wiederkehr einer größeren Zahl von den nord-

atlantischen oder zirkumborealen Arten, von denen die Disjunktion des monotypischen *Oedipodium* — wenn sie sich nicht doch noch als Irrtum herausstellen sollte — weitaus die merkwürdigste wäre.

5. Feuerland*): *Sphagnum magellanicum*, *fimbriatum* und *falciculatum*, *Acroschisma Wilsoni*, 7 *Andreaeen*, *Neurolooma*, *Blindia curviseta*, *praticola*, *pseudolygodipoda una magellanica*, 5 *Dicranoweisien*, *Hymenoloma turpe*, *Dichodontium persquarrosus*, *Anisothecium Hookeri* und *Paludella*, *Dicranella fuegiana*, *Dicranoloma australe*, *Hariotii* und *subimponens*, *Holodontium inerme*, *ramosum* und *pumilum*, *Chorisodontium aciphyllum*, *magellanicum*, *leucopterum*, *perhorridum* und *lanigerum*, *Campylopus Spegazzinii*, *Ditrichum Hookeri*, *hyalinocuspdatum* und *Hallei*, *Hymenostylium longopulvinatum*, *Calyptopogon mnioides*, *Pottia Heimii*, *Tortula robusta*, *leptosyntrichia*, *Anderssonii*, *stenophylla* und *pusilla*, 5 *Grimmiac*, *Racomitrium rupestre*, *nigrum*, *subulifolium*, *heterostichoides*, *pachydiction* und noch 5 andere, *Zygodon Hyadesii*, *Ulota fuegiana* und *pygmaethecia*, *Macromitrium Hariotii*, *Tayloria magellanica*, *Dubyi* und *mirabilis*, *Funaria cavifolia*, *Mielichhoferia fulvonitens* und *Skottsbergii*, *Orthodontium australe*, *Webera cruda*, *nutans* und *sphagnadelphus*, *Mniobryum albicans*, *Anomobryum filiforme* und *laxirete*, 7 *Brya*, darunter *B. lacvigatum*, *Leptostomum Menziesii*, *Cinclidium stygium*, *Rhizogonium mnioides*, *Leptotheca Gaudichaudii*, *Meesa trichodes* var. *alpina*, *Bartramia patens*, *leucocolea* und *pyncocolea*, *Conostomum australe*, *perpusillum* und *perangulatum*, *Philonotis scabrifolia* und *vagans*, *Breutelia graninicola*, *dumosa*, *plicata* und *brachycoma*, *Ptychomnium densifolium*, *Lepyrodon Lagurus*, *Distichophyllum cavifolium* und *rotundifolium*, *Pterygophyllum denticulatum*, 3 *Orthotheciellae*, *Sciaromium maritimum* und *depastrum*, 3 *Drepanocladen*, *Calliergon sarmentosum*, *Plagiothecium lucidum*, *Catagonium*, *Calliergonella nitida* und *complanata*, 3 *Brachythecien*, *Eurhynchium fuegianum*, *Atrichopsis magellanica*, 4 *Psilopilae*, *Oligotrichum magellanicum*, *Dendroligotrichum dendroides*, *Polytrichadelphus magellanicus*, *Polytrichum alpinum* und *strictum*. **Lebermoose**: *Aneura fuegiana*, *Anastrepta longissima* und *bifida*, *Anastrophyllum leucocephalum*, *Balan-tiopsis bisbifida* und *fragilis*, *Blepharostoma Dusenii* und *quadrilacinium*, *Isotachis valida*, *Leptoscyphus fuegiensis*, *Lepidolaena Hariotiana*, *Lepidozia bicuspidata*, *Lepicolea teres*, *Sphenolobus ciliatus*, *Saccogyna antarctica*, mehrere *Schistochilen* und *Diplophyllumarten*, *Pallavicinius subflabellatus* usw.

Um auch hier ein paar wichtige Assoziationen kurz zu skizzieren, erwähne ich nach SKOTTSBERG folgende charakteristische Gesellschaften: In Waldstümpfen: *Bryum macrochacte*, *Cinclidium stygium*, *Polytrichum strictum* var. *alpestre* und *Philonotis vagans*; im Sphagnummoor: *Sph. fimbriatum* mit *Dicranoloma nigricaulis*; auf Hügeln (300 m) zwischen *Bolax* und *Notofagus antarctica*: *Breutelia Skottsbergii*, *Conostomum australe*, *Ditrichum Hookeri*, *Distichophyllum cavifolium*, *Dendroligotrichum squamosum*, *Psilopilum antarcticum*; als Rindenmoose an *Nothofagus pumilio*: *Hypnum pallens*, *Orthotrichum elegantulum* und *vittatum*, *Ulota macrocalycina*, *magellanica* und *pygmaethecia*.

Im Wald haben oft die Lebermoose die Überhand.

*) Übergangsgebiet zwischen b und c.

Ganz allgemein wird von den Sammlern und Bearbeitern hervorgehoben, welche überragende Rolle den *Andracen*, *Grimmien* und *Rhacomitrien* in der Moosvegetation zufällt.

Vielleicht ist manche der für Feuerland angeführten Arten noch dem patagonischen Waldgebiet zuzurechnen. Die Fundortsangaben sind nicht immer eindeutig. Es wäre daher bei einer späteren Analyse dieser südlichen Floren auf eine noch schärfere Trennung der verschiedenen geographischen und synökologischen Elemente zu achten.

Die antarktische Moosflora schichtet sich, nordwärts vordringend, als alpine Stufe über das patagonische und valdivische Waldgebiet und verzahnt sich mit der andinen Flora, die allerdings in ihren Moosen südwärts der Wüste Atakama keine Selbständigkeit mehr zu besitzen scheint und fast vollständig von austral-antarktischen Typen beherrscht



Fig. 149. Verbreitung von *Rhacocarpus* —, *Polytrichadelphus* und *Psilopilum* (südhemispärische Fundorte ●, arktische Südgrenze ||||).

wird. Auf diesem Wege dürfte auch früher *Acroschisma Wilsoni*, *Andracaca subenervis*, *Hygrodicranum*, *Fissidens rigidulus*, *Lepyrodon tomentosus* und manch andres Moos in die tropischen Hochanden gelangt sein. Genau die gleichen Gesetzmäßigkeiten lassen die höheren Pflanzen erkennen, bei welchen *Azorella*, *Bolax*, *Mulinum*, *Acaena*, *Nassauvia* usw. aus den antarktischen Felsfluren allmählich längs der Kordilleren in die Hochanden aufsteigen.

5. Südafrikanisches Florenreich.

Über das Klima des außertropischen Südafrika, durch das der ökologische Charakter der Vegetation, auch seiner Moose, im Wesentlichen bestimmt wird, entnehme ich aus HANN'S Lehrbuch der Klimatologie folgende Angaben: „(Die Bewölkung) ist an der Südküste am größten und nimmt landeinwärts ab. Die inneren Hochebenen haben sowohl im

Mittel als besonders im Winter einen ‚italienischen‘ Himmel. Im Westen ist der Winter die Jahreszeit der größten Trübung des Himmels, im Innern und Osten der Sommer. Die Bewölkung in Südafrika ist so gering, daß es den Titel ‚das sonnige Südafrika‘ in der Tat verdient.“ — „Ein Umstand, der dem Reisenden . . . auffällt, ist die außerordentliche Trockenheit der Luft auf den Hochflächen. Auch in dem Küstengebiet stellt sich diese während der Trockenzeit ein.“ — „Die ganze Ostseite und das Innere haben Sommerregen, nur eine ziemlich schmale, westliche Küstenzone hat Winterregen. Und während die Ostabhänge der östlichen Küstenkette sehr reichliche Niederschläge haben, nimmt die Regenmenge jenseits derselben rasch ab, so daß die mittlere Zone fast gar keine regelmäßigen Niederschläge mehr empfängt, während die Westküste größtenteils spärliche Winterregen hat, die nach Norden hinauf sich vermindern.“

Aus diesem Wenigen folgt schon, daß Südafrika den „mediterranen“ Klimatypus verkörpert, d. h. sich durch lange Trockenperioden mit starker Erwärmung, abwechselnd mit einer bestimmten Regenzeit, auszeichnet. Ob die Regenzeit in den Sommer oder Winter fällt, ist hier ohne Bedeutung.

Diesem Klima entsprechend herrschen denn auch die Xerophytenvereine vor. Nur im Bereich der feuchten Küstenwinde dehnen sich jene riesigen Heiden, in denen das kapländische Florenelement mit seinen *Ericaceen*, *Epacrideen* und *Proteaceen* so recht zur Geltung gelangt. Die Moose sind nicht anders verteilt.

Zwar ist das spezifisch kapländische Element unter ihnen bei weitem nicht so scharf ausgeprägt, aber immerhin läßt sich allgemein zeigen, daß die Herkunft der einzelnen Florenbestandteile größtenteils mit jener der Phanerogamen übereinstimmt. Wir können also auch hier echt kapländische, ferner südliche Elemente mit unverkennbarer Verwandtschaft zu australischen Typen nachweisen. Einige tropische und und subtropische Anklänge sind der tropisch-afrikanischen Flora entliehen. Manche Beziehungen weisen auch auf eine ehemalige Gemeinsamkeit oder irgendeinen räumlichen Zusammenhang mit Südamerika und schließlich begegnen wir noch einen mediterran-atlantischen Florenbestandteil, der vielleicht teilweise dem „altafrikanischen“ Element entstammt. Von diesem können wir ja auch in der höheren Pflanzenwelt des Mittelmeergebietes deutliche Spuren feststellen, so in seinen *Erica*- und *Helichrysum*-arten. Bei den Moosen ist es jedoch viel stärker ausgeprägt und zahlreicher belegt.

Als kapländischer Gattungsendemismus ist von besonderer Wichtigkeit *Hypodontium* (*Syrrophodon*), das mit seinen zwei Arten den xerophytischen *Tortellatypus* vertritt und zu den Leitmoosen des Gebietes gehört. Sodann ist endemisch *Ischyrodon* und *Pseudo-Ischyrodon*, charakteristische, im Kapland häufige Moose. Ein ganz isolierter Moostypus ist die Fontinalacee *Wardia hygrometrica*, die auf Steinen in Bächen vorkommt. Ferner sind rein südafrikanisch, wahrscheinlich kapländisch, *Leptophascum*, *Chamaebryum* und *Oedipodiella*. Die beiden letzteren leiten trotz ihres Endemismus hinüber zu der zweiten Gruppe von Florenelementen, den merkwürdigen Disjunkten zwischen Australien und Südafrika. Es sind nämlich Verwandte von *Gigaspermum*, das einmal in Neuholland-Tasmanien, dann aber wieder in Südafrika vorkommt und schließlich sogar nach einem weiten Sprung noch einmal in Marokko auftaucht. Seine so merkwürdige Verbreitung deckt sich fast vollkommen

mit dem eigenartig zerrissenen Areal von *Callitris*. Die Verbreitung beider wurde auf einem Kärtchen dargestellt (s. Verbreitungskärtchen Fig. 86). Gleichfalls australischer Verwandtschaft ist das unscheinbare Genus *Goniomitrium*. *Tetrapterum capense* gehört zwar einer allgemein südhemisphärisch verbreiteten Gattung an, zeigt aber nächste Verwandtschaft mit den australisch-tasmanischen Arten des Genus, während die südamerikanischen näher unter sich zusammengehören. Wenn auch zahlenmäßig schwach belegt, so ist dieses afro-australische Florenelement doch interessant genug, um pflanzengeographisch eine bedeutsame Rolle zu spielen.

Nicht allein auf Australien-Südafrika beschränkt, aber ausgesprochen südhemisphärisch, sind ferner die Gattungen *Triquetrella*, *Catenularia* (*Philonotis*), *Orthodontium*, *Rhizogonium*, *Rhacocarpus*, *Eriopus*, *Catagonium*, *Psilopilum* (bipolar) und *Schistochila*.

Südhemisphärisch, aber auf Afrika und Amerika beschränkt, sind die Gattungen *Eustichia* und *Rigodium*.

Ob *Ptychomnium*, von dem eine Art aus Afrika angegeben wird, tatsächlich dort vorkommt, wäre noch zu bestätigen.

Alle diese Typen verraten ein stellenweise feuchtes Lokalklima. Unter dem Einfluß der Küstenwinde bilden sich im Wolkengürtel der Küstengebirge Gehölze vom Charakter der Lorbeerwälder und in ihrem Verband, oder Lücken darin füllend, treten kleine Sphagneta auf, die aus sehr charakteristischen *Sphagnum*arten, meistens Endemen, aufgebaut werden. Namentlich am Tafelberg, dessen Höhen ungewöhnlich viel Regen empfangen (nach HANN bei 945 m Seehöhe 1590 mm), spielen *Sphagna* eine gewisse Rolle. Mit ihnen vergesellschaftet tritt der ihnen in Wuchs und Tracht etwas ähnliche südhemisphärische *Rhacocarpus* auf. Ferner *Hypopterygium laricinum*, *Dicranoloma commutatum* und *Leucoloma Zeyheri*. *Eriopus mnioides*, *Tylimanthus africanus* und zwei *Schistochila*-arten bewohnen diese feuchten Nebelwälder, wo offenbar in kleinstem Format ein Vegetationstypus herrscht, wie wir ihn in größtem Ausmaß und reichlich mit vollsaftigen Typen ausgestattet in den Notohylen Patagoniens, Neuseelands und Tasmaniens treffen. Wenn irgendwo, so könnte hier das zweifelhafte *Ptychomnium* noch aufgetrieben werden. Vielleicht ist es auch, wenn es je hier vorkam, der Veränderung der Pflanzendecke durch den Menschen zum Opfer gefallen. Zeugnis für den ozeanischen Klimacharakter dieser Küstenabhänge legt auch die große Zahl von *Fissidenten* ab, die ja auch an der Küste Europas als atlantische Elemente gehäuft auftreten. Am gemeinsten ist *F. glaucescens*, der in zahlreichen Formen (Kleinarten?) massig entwickelt ist. Auch die vielen *Campylopus*-arten Südafrikas vertreten den ozeanischen Bestandteil. Das austral-antarktische Element wird noch durch Formen der polymorphen *Philonotis scabrifolia* und *Andreaca subulata* ebenfalls in Erinnerung gerufen.

Aus dem tropischen Afrika, dessen Moosflora schon in Transvaal einen ziemlich breiten Raum einnimmt, erreichen das subtropisch-gemäßigte Südafrika folgende wichtige Gattungen: *Macromitrium*, *Schlotheimia*, *Sematophyllum*, *Rhaphidorrhynchum*, *Ectropocheium*, *Rhizohypnum*, *Rhacopilum*, *Pleuropus*, *Leucoloma*, *Hyophila*, *Haplodontium*, *Brachymenium*, *Pterobryopsis*, *Pilotrichella*, *Papillaria*, *Floribundaria*, *Trachyphyllum*, *Levicrella*, die meist durch eigene südafrikanische Arten repräsentiert werden, also eine ziemlich stattliche Schar, die der Flora ganz charakteristische Lichter aufsetzt. Auch *Bartramidula globosa* und *comosa* dürften hierher zu rechnen sein, ebenso wie die gemeinen *Philo-*

notis androgyna und *Dregeana* sich an des Heer der tropischen *Philonotula*arten anschließen. *Porothamnium pennaciforme* ist ein allgemein im südlichen Afrika verbreiteter Typus des vorwiegend amerikanisch-afrikanischen Typus.

Im übrigen ist aber der Vegetationshabitus durch viele ausgesprochene Xerophyten von „mediterrane“ Kolorit am stärksten beeinflußt und besonders in der Gegend von Kapstadt finden sich zahlreiche solche Elemente, teils artidentisch wiederkehrend, teils durch vikariierende Arten ersetzt, die aber deutlich der gleichen Quelle entspringen. Da ist z. B. in Menge ein *Ceratodon* zu beobachten, der als *C. capensis* unterschieden wurde, aber dem mittelländischen *C. corsicus* nahe steht. *Gymnostomum calcareum*, *Weisia viridula*, mehrere *Hymenosoma*, *Tortella caespitosa*, *Barbula vinealis*, *Tortula atrovirens*, *muralis*, *ruralis* und *princeps* neben den sehr charakteristischen einheimischen Arten *T.*



Fig. 150. *Pleuropus sericeus*. Drakensberge. (Orig. E. GEHEEB-BELART.)

brachyachme, *pilifera*, *erythroneura*, *deserta*, *exesa*, *leucostega*, *recurvata* und *reticularia*, ferner *Encalypta vulgaris*, *Grimmia pulvinata* und *campestris* (die beide in der Karroowüste auftreten), *Bryum alpinum*, *B. canariense*, *torquescens*, *capillare* var. *capense*, *murale* und *obconicum* mit vielen nahe verwandten einheimischen Arten, wie *B. Mundtii*, *canariensisiforme*, *polytrichoidcum*, *porphyrolomum* usw. gehören hierher. *Mnium undulatum* wird angegeben, dürfte aber mit *M. australe* verwechselt sein. *Bartramia substricta* vikariiert für *B. stricta*. Um sie gruppieren sich mehrere sehr charakteristische Arten, wie *B. afrostricta* und die peristomlosen *B. sericea*, *compacta* und *Mac-Owaniana*, zu denen wohl auch *B. inserta* und *quadrata* zu ziehen sind, ferner xeromorphe Vaginellen endemischen Wertes: *B. asperima* und *Hampeana*. Weiter ist die Gattung *Archidium* durch mehrere zum Teil sehr eigenartige Typen, wie *A. julicaule*, vertreten. Viele *Fabronia*arten bewohnen

die Baumrinde. *Pterogonium* und *Leptodon Smithii*, der ganz gemein zu sein scheint, bringen die stärkste mediterrane Note ins Florenbild.

Ganz charakteristische Arten des Kaplandes, endemisch, aber weit verbreiteten Gattungen angehörend, sind *Ptychomitrium crispatum* mit mehreren nahen Verwandten an Felsen und *Catharinaca androgyna* auf Erde. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen von *Miclichhoferia*-arten und *Haplodontium*.

Zu allgemein borealen Verwandtschaftskreisen haben enge Beziehungen *Thuidium promontorii*, *Anomobryum promontorii*, mehrere *Brachythecien*, die zwar von verschiedenen Autoren als eigene Arten betrachtet werden, aber bestenfalls als südliche Rassen von *B. salebrosum*, *rutabulum*, *velutinum*, *populeum* und *plumosum* aufzufassen sind. Gut unterschiedene Arten liefert *Plagiothecium*. Ganz allgemein begegnet man *Hypnum cupressiforme*.

Von Lebermoosen sei außer den bezeichnenden *Schistochila*-arten noch auf *Symphyogyna podophylla* und *Metzgeria Perrottiana* hingewiesen, die beide in großer Menge am Tafelberg auftreten, ebenso *Marchantia*

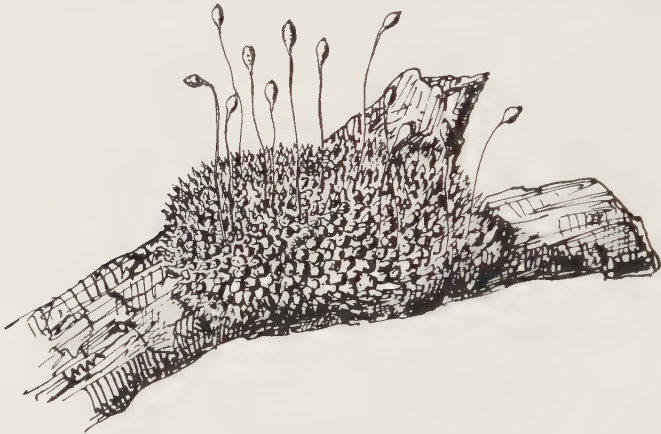


Fig. 151. *Brachymenium pulchrum*. Drakensberge. (Orig.)

tabularis ferner *Grimaldia capensis*, *Fimbriaria marginata* und *Wilmsii*, *Plagiochasma*, *Targionia*, *Anthoceros*, *Jamesoniella*- und *Plagiochila*-arten.

Endlich sei noch auf eine Gruppe von Arten aufmerksam gemacht, die deutliche Beziehungen zu dem warm-gemäßigten Südamerika aufweist. Da ist zunächst die sehr prägnante Gattung *Dimorodontium*, deren Areal zwischen dem La Plata-Stromgebiet und Südafrika geteilt ist. Sodann erscheint mir interessant das parallele Vorkommen von *Eustichia africana* am Tafelberg und anderwärts in Südafrika mit einer sehr ähnlichen Art auf der Sierra de Tandil (südlich von Buenos Aires). *Pleuroidium nervosum* ist fast identisch mit *P. subnervosum* in Uruguay und *Pseudoischyrodon* und *Ischyrodon* stehen der kleinen Gattung *Juratzkaca* in Südamerika (besonders Chile) nahe. Auch das *Haplodontium* der uruguayischen Tiefebene entspricht der südafrikanischen Art aufs Beste.

Eine Übergangsprovinz gegen Norden bildet bereits Natal, wo neben vielen kapländischen Formen schon *Syrrophodon obliquirostris*,

Rhacopilum capense und in den Schluchten der Drakensberge das herrliche, dort offenbar gemeine *Brachymenium pulchrum* (Fig. 151), *Bryum truncorum*, *Rhaphidorrhynchium dentigerum*, *Pleuropus sericeus* (Fig. 150), *Floribundaria floribundula*, *Leucodon assimilis* und *Forsstroemia producta* als Boten der Tropen erscheinen. Auch mehrere *Trematodon*-arten, darunter der interessante *T. paradoxus*, kommen hier vor.

Hier dürfte, wie die Entdeckung von *Oedipodiella* beweist, bryogeographisch noch manche Überraschung zu erwarten sein. Auch *Physcomitrellopsis* ist eine Endeme Natalis.

Noch deutlicher tropisch beeinflußt, aber wegen der hohen Gebirgslage und des allgemein trockenen Klimas in seiner Moosflora weniger hervortretend ist Transvaal, wo wir schon die Gattungen *Thysanomitrium*, *Holomitrium*, *Octoblepharum*, *Leptodontium* (drei Arten), *Rhachithecium*, *Rhizohypnum*, *Brachymenium* (verstärkt), *Rhizogonium*, *Erpodium*, *Aulacopilum*, *Pilotrichella*, *Trachypus*, *Calyptothecium*, *Stercophyllum*, *Trachyphyllum*, *Vesicularia* und *Acroporium* zu verzeichnen haben.

Interessante Gebirgspflanzen sind hier *Psilopilum arolacvigatum* und *Wageri*, *Breutelia afro-scoparia*, *Bryum Mühlenbeckii*, *Anoetangium Wilmsianum*, *Rhacomitrium symphyodontum*, *Ptychomitrium marginatum*, *Encalypta ciliata*, *Dicranella Symonsii* und *Thysanomitrium transvaaliense*.

Rhodesia endlich kann nach seiner ganzen Vegetation wohl schon ebenso gut dem tropischen Afrika zugerechnet werden. Hier tritt bereits ein *Calymperes* auf. Die ostafrikanisch-asiatische *Weisiopsis* erscheint; das ostafrikanische *Thuidium borbonicum* bildet an den Victoriafällen Massenvegetation, *Barbula indica*, tropische *Macromitrien* und *Brachymenien*, *Papillaria*, *Trachypodopsis*, *Erythrodontium*, *Acanthocladium*, *Trichocolea* und *Ectropothecium* melden sich bereits zum Wort. Im übrigen ist aber seine Flora noch durchaus südafrikanisch, wie die zahlreichen *Trichostomaceen* (*Hyophila*, *Trichostomum*, *Hymenostylium*, *Tortella*), die vielen *Fissidenten*, *Campylopoden* und *Fabronien*, *Ptychomitrium crispatum* und noch manche andre Arten beweisen.

Aus Südwestafrika sind mir nur einige wenige Moose bekannt, unter denen *Barbula torquatifolia* von Interesse erscheint.

Die einzige Übersicht über die Moose Südafrikas in der Literatur (A Check-List of the Mosses of South-Africa, von H. A. WAGER, 1907) ist leider sehr unkritisch und nur mit großer Vorsicht zu gebrauchen. Es war mir daher eine wesentliche Erleichterung, durch reichhaltige Sammlungen aus dem ganzen Gebiet (von H. und L. ROLFES) mit eingehenden Fundortsnotizen einen autoptischen Einblick in die Zusammensetzung der dortigen Moosflora gewinnen zu können. Immerhin bedarf auch jetzt noch der ganze Süden einer gründlichen Bearbeitung und Durchforschung, da nach meinem Eindruck die floristische Eigenart dieses Gebietes, die in der höheren Pflanzenwelt so sehr betont ist, noch nicht genügend zur Geltung gelangt.

Anhang.

Es mag vielleicht nützlich sein, im Anschluß an die Schilderung der floristischen Verhältnisse eine Zusammenfassung dieses Stoffes zu bieten, und zwar in Form einer zahlenmäßigen Übersicht nach Art der IRMSCHERSchen Darstellung von Gesetzmäßigkeiten bei den Angiospermen. Leichte Abweichungen von diesem Schema ergeben sich aus den vorhandenen Unterschieden, die im Kapitel über die Disjunktionen und Endemismen erwähnt wurden. Ich lege mir hierbei absichtlich weitgehende Beschränkung auf, um den Umfang des Buches nicht zu sehr zu erweitern und behalte mir eine ausführlichere Darstellung mit Einzelbelegen für eine gesonderte Veröffentlichung vor. Hier soll lediglich aus Zahlenverhältnissen eine Übereinstimmung in der Verbreitung der Moose und Samenpflanzen festgestellt werden, die dann auch wieder in vollem Einklang mit unseren Vorstellungen über die Geschichte und die wirkenden Kräfte dieser Verbreitung steht.

Ich übernehme dabei als Einteilungsgrundlage die von IRMSCHER l. c. angewandte Quadrantenteilung, benütze also als Räume, die zur Charakterisierung und zum Vergleich der Verbreitungstatsachen dienen, die 4 Erdquadranten: 1 = Amerika, 2 = Afrika-Europa, 3 = Asien, 4 = Australien-Polynisien. Ich halte allerdings diese Einteilung, streng mathematisch durchgeführt, nicht für ganz befriedigend, da durch die Quadrantengrenzen zum Teil genetisch unnatürliche Gruppierungen zustandekommen, auch die verglichenen Massen teilweise ungleichwertig sind. Aber, um eine brauchbare Plattform für die Vergleichung von Sporen- und Samenpflanzen zu gewinnen, mußte ich sie natürlich unverändert übernehmen.

Als verglichene Einheiten kamen hier nur Gattungen und natürliche Gattungssektionen in der neuesten Umgrenzung nach FLEISCHER und BROTHERUS in Betracht. Auf Familien konnte aus früher erwähnten Gründen verzichtet werden. Der Begriff „Großdisjunktion“ (Abstand um mehr als die Entfernung eines Viertels des Erdumfanges), der bei IRMSCHER eine bedeutende Rolle spielt, im übrigen stark an den Begriff des „Schwingungskreises“ bei SIMROTH erinnert, wird als bekannt vorausgesetzt.

Von den insgesamt 795 Einheiten im Gebiet der Laubmoose, auf die ich mich aus praktischen Gründen beschränke, sind verbreitet:

- a) in 1, 2, 3, 4 also in allen 4 Quadranten: **179**
- b) in 1, 2, 3: **171**, hiervon boreal **51**.
- c) in 1, 2, 4: **15**
- d) in 1, 3, 4: **12**
- e) in 2, 3, 4: **16**
- f) in 1, 2: **54**, davon boreal 18; in 2 nur madagassisch 5.
- g) in 1, 3: **38**, davon extratropisch, hauptsächlich Ostasien—Westl. oder Östl. Nordamerika 10.
- h) in 1, 4: **26**. Diese Gruppe enthält fast nur austral-antarktische Elemente.
- i) in 2, 3: **13**. Die Verwandtschaft von Afrika mit Asien ist in diesen exklusiven Gattungen schwächer betont, als die mit Südamerika.
- k) in 2, 4: **3**

l) in 3, 4: **26**. Darin drückt sich hauptsächlich die Verwandtschaft der Indomalaya mit Polynesian aus.

m) nur in 1: **128**

n) nur in 2: **36**, davon ausschließlich boreal 11.

o) nur in 3: **93**

p) nur in 4: **36**

In 1 finden sich demnach insgesamt 559

in 2: 423

in 3: 484

in 4: 313.

Die Lebermoose sind wegen ihrer vielen Monstergattungen, die sicherlich noch einer geographischen Gliederung bedürfen, für eine solche Statistik weniger geeignet.

Aus der vorliegenden Übersicht ergibt sich zweifellos, daß die Zahlen für die Moose der Größenordnung nach sich durchaus mit den bei den Angiospermen gefundenen vergleichen lassen. Ihre Diskussion im einzelnen, namentlich die der Abweichungen, welche sich gegenüber den Samenpflanzen ergeben, kann erst in einer späteren Arbeit erfolgen. Hier war lediglich ein kleiner Beitrag zur Frage der Arealverteilung im Hinblick auf die WEGENERSche Verschiebungstheorie beabsichtigt und diesen Zweck dürften auch obige Zahlen erfüllen.

Es zeigt sich nämlich (entsprechend wie bei den Familien der Angiospermen) der überragende Endemengehalt Amerikas — bei den Moosen in den Gattungen. Des weiteren ist auffallend die große Zahl der Amerika und Afrika gemeinsamen Elemente (bei den Angiospermen in Familien, bei den Moosen in Gattungen ausgedrückt) und das Auftreten einer merkwürdigen, bei den Angiospermen ebenfalls nachgewiesenen Kategorie, nämlich von Typen, die bei Vorkommen in 2 (Afrika) auf das madagassische Gebiet beschränkt sind, und zwar in der Disjunktion 1, 2 fünf Gattungen.

Bei dem verhältnismäßig starken Endemismus im afrikanischen Quadranten hat man sich zu erinnern, daß hierzu auch Europa gehört, auf dessen Anteil 11 boreale Gattungen, also rund 30 % der Gesamtzahl entfallen. Hierdurch tritt die relative Armut des tropischen Afrika besonders hervor.

Deutlich ist ferner das Anschwellen der Zahlen in 3 (Asien), ganz wie bei den Angiospermen. — Die Disjunktion der austral-antarktischen Elemente zwischen Amerika und Australien kommt gleichfalls aufs Beste in den Zahlen 1, 4 zur Geltung.

Literaturverzeichnis.

Bei der Aufstellung des Literaturverzeichnisses habe ich mich nur von praktischen Gesichtspunkten leiten lassen und nur solche größere Werke und kleinere Schriften berücksichtigt, deren Benützung Vorteile gewährt. Vollständigkeit war aus Raummangel sowieso ausgeschlossen, also mußte eine engere Auswahl getroffen werden. Von rein systematischen Arbeiten und Fundortskatalogen, die geographisch ohne größeren Belang sind, habe ich völlig abgesehen, namentlich wurden die kleineren Schriften, die bereits die Grundlage eines zusammenfassenden Werkes bildeten, meist übergangen, da sie erstens dort schon in den Literaturangaben enthalten sind und dann auch mit ihrer Heranziehung kein Erkenntnisgewinn verbunden wäre. Aus diesem gleichen Grunde mußten aber von neueren Arbeiten wegen ihrer geographischen Wichtigkeit auch kleinere Schriften verzeichnet werden.

Die Literatur selbst ordne ich nach den in diesem Buch enthaltenen Kapiteln; die weitere Anordnung innerhalb der Abschnitte erfolgt alphabetisch nach den Verfassern. Das ganze Verzeichnis ist durchlaufend nummeriert, um möglichste Kürze der Literaturhinweise im Text zu gestatten.

Morphologisches.

1. CAMPBELL, D. H., Mosses and Ferns. 2. Auflage 1905.
2. CAVERS, F., The interrelationships of the Bryophyta. Cambridge, 1911.
3. GIESENHAGEN, K., Die Moostypen der Regenwälder. *Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg*, 2. sér., Suppl. III, 1910.
4. GOEBEL, K., Die Muscineen, in *Schenks Handb. d. Bot.*, Bd. II, 1882.
5. Ders., Morphologische und biologische Studien. *Ann. jard. bot. de Buitenzorg*, Vol. VII, 1887 u. Vol. IX, 1890.
6. Ders., Archegoniatenstudien X. Beiträge zur Kenntnis australischer und neuseeländischer Bryophyten. *Flora* 1906.
7. Ders., Organographie der Pflanzen II, 1. Bryophyten, 2. Aufl. Jena 1915—18. ferner in allen Lehrbüchern und größeren Florenwerken, siehe Lit.-Nr. 108, 110, 114, 117, 118—121, 124, 127.

Anatomisches.

8. CARDOT, J., Recherches anatomiques sur les Leucobryacées (*Mém. soc. des sc. nat. et math. de Cherbourg*, T. XXXII (1900—1902).
9. GAISBERG, E. v., Beiträge zur Kenntnis der Lebermoosgattung Riccia. *Flora* 1921.
10. GREBE, K., Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trockenheit. *Hedwigia* LII.
11. HABERLANDT, G., Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. *Jahrb. f. wissenschaft. Bot.* XVII, 1886.
12. HERZOG, Th., Anatomie der Lebermoose. *Handb. d. Pflanzenanatomie*, herausgeg. v. K. Linsbauer, II. Abt., 2. Teil, Bd. VII/1. Berlin 1925.
s. dort die weitere Spezialliteratur für die Lebermoose!
13. LORCH, W., Beiträge zur Anatomie und Biologie der Laubmoose. *Flora*, Bd. 78, 1894.
14. Ders., Das mechanische System der Blätter, insbesondere der Stämmchenblätter von Sphagnum. *Flora* 1907.
15. Ders., Die Polytrichaceen. *Abh. Kgl. Bayr. Ak. d. Wiss.* II, Kl., 23. Bd., III. Abt., 1908.
16. Ders., Anatomie der Laubmoose. *Handb. d. Pflanzenanatomie*, herausgeg. v. K. Linsbauer. — im Erscheinen. Berlin.
s. dort die weitere Spezialliteratur für die Laubmoose.
17. LORENTZ, Studien zur vergleichenden Anatomie der Laubmoose. *Flora* 1867.

18. LORENTZ, Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose. *Pringsheim's Jahrb.* VI, 1867.
19. POTTIER, J., Recherches sur le développement de la feuille des mousses. *Chartres*, 1920.
20. RUHLAND, W., Musci. Allgemeiner Teil, in „Die Natürl. Pflanzenfamilien von A. Engler u. K. Prantl. 2. Aufl. 1924.
s. dort die weitere Spezialliteratur für die Laubmoose.
21. SCHIMPER, W. P., Recherches anatomiques et morphologiques sur les mousses. *Straßburg* 1848.

Verbreitungsmittel.

22. BRYHN, N., Beobachtungen über das Ausstreuen der Sporen bei den Splachnaceen. *Biol. Zentralbl.* XVII, 1897.
23. CORRENS, Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge. *Jena* 1899.
24. EVANS, A. W., Vegetative reproduction in Metzgeria. *Ann. of Botany*, Vol. XXIV, No. 94, 1910.
25. HERZOG, Th., Zwei kleistokarpe Moose der bolivianischen Hochkordillere. *Flora* 1914.
26. Ders., Über mehrzellige Sporen bei Laubmoosen. *Flora* 1916.
27. Ders., Mitteilungen über neue und wenig bekannte Formen von Brutorganen bei Laubmoosen. *Flora* 1920.
28. Ders., Theorie und Tatsachen der Moosverbreitung und die Rolle des Peristomapparates. *Goebel-Festschrift. Flora* 1925.
29. JONGMANN, W. J., Über Brutkörper bildende Laubmoose. *Inaugural-Diss., München.*
30. LAAGE, Bedingungen zur Keimung von Farn- und Moossporen. *Beih. Bot. Zentralbl.* XXI, Abt. 1. 1907.
31. MALTA, N., Über die Lebensdauer der Laubmoossporen. *Acta Univ. Latviensis* IV, 1922.
32. Ders., Über die vegetative Vermehrung einiger Laubmoose. *Acta Univ. Latviensis* VII, 1923.
33. Ders., Studien über die Laubmoosgattung Zygodon (10). *Acta Univ. Latviensis* IX, 1924.
34. PFÄHLER, A., Etude biologique et morphologique sur la dissémination des spores chez les mousses. *Diss.-Schr. Lausanne* 1924.
35. SCHMIDT, W., Die Verbreitung von Samen und Blütenstaub durch die Luftbewegung. *Österr. Bot. Zeitschrift.* 1918.
36. SCHÖNE, Beiträge zur Kenntnis der Keimung der Laubmoossporen usw. *Flora* Bd. 96. 1906.
37. WETTSTEIN, F. v., Splachnaceenstudien I, Entomophilie und Spaltöffnungsapparat. *Österr. Bot. Zeitschr.* 1921.

Synökologie.

38. COOPER, W. S., The ecological succession of mosses as illustrated upon Isle Royale Lake Superior. *Plant World* XV (1912).
39. FREY, E., Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttböden. *Jahrb. Philos.Fak. II, Univ. Bern*, Bd. 1, 1921.
40. HERZOG, Th., Moosformationen und topographische Skizzen, in „Die Laubmoose Badens“. *Bull. Herb. Boissier* 1904—1906. S. 282—389 des Separatabzuges.
41. Ders., „Die Moosformationen“ in „Pflanzengeogr. Monographie des Berninagebietes“. *Engl. Bot. Jahrb.* 1911.
42. Ders., Moosformationen, in „Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia“. *Bibl. Bot. Heft* 87, 1916. S. 301—330.
43. Ders., Die Moose der Verlandungsformationen der hochandinen Glazialseen. *Beibl. Bot. Jahrb.*, Nr. 131.
44. LAUTERBORN, R., Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms I/III, *Sitzungsber. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. Heidelberg* 1916—1918.
45. LOESKE, L., Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin. *Abh. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg* XLII, 1900.
46. MALTA, N., Ökologische und floristische Studien über Granitblockmoose in Lettland. *Acta Univ. Latviensis* I. 1921.
47. MOLENDO, L., Moosstudien in den Algäuer Alpen. *Jahresb. Naturh. Ver. Augsburg* 1865.
48. MÜLLER, K., Moosflora des Feldberggebietes. *Allg. Bot. Zeitschr.*, 1898/99.
49. ÖTTLI, M., Beiträge zur Ökologie der Felsflora. *Jahrb. St. Gall. Naturf. Ges.* 1905.

50. PAUL, H., Beitrag zur Ökologie der Lebermoose. *Bryolog. Zeitschr. I. Bd. Heft 4, 1916.*
51. PFEFFER, W., Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen. 1869.
52. RÖLL, J., Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose und ihre geographische Verbreitung. I. Allgemeiner Teil. *Mitt. d. Thür. Bot. Ver. V, N. Folge, Heft XXXII, 1914.*
53. SCHADE, A., Die kryptogamischen Pflanzengesellschaften der Sächsischen Schweiz. *Ber. D. Bot. Ges. 1923. Bd. XLI.*
54. ZEDERBAUER, E., Die Moose und Flechten in den Versuchsbeständen im Großen Föhrenwald. *Mitt. d. k. k. forstl. Versuchsanstalt in Mariabrunn, Wien 1906.*

Klimatische Faktoren.

1. Feuchtigkeit.

55. BASTIT, Influence de l'état hygrométrique de l'air sur la position et les fonctions des feuilles chez les mousses. *Comptes rendues CXII, 1891.*
56. ELSSMANN, E., Studien über wasserbewohnende Laubmoose. *Hedwigia LXIV, 1922.*
57. GREBE, K., Beobachtungen über die Schutzvorrichtungen xerophiler Laubmoose gegen Trockenis. *Hedwigia LII, 1911.*
58. GOEBEL, K., Organographie der Pflanzen. Bryophyten. 1. u. 2. Auflage.
59. LORCH, W., Einige Bewegungs- und Schrumpfungerscheinungen an den Achsen und Blättern mehrerer Laubmoose als Folge des Verlustes von Wasser. *Flora, 1907.*
60. MONTFORT, C., Xeromorphie der Hochmoorpflanzen. *Zeitschr. f. Bot. 1908.*
61. Ders., Das Problem der Xerophyten auf nassem Substrat und die Hypothese einer „physiologischen Trockenheit“ in früheren Zeiten, in „Die Wasserbilanz in Nährlösung, Salzlösung und Hochmoorwasser“. *Zeitschr. f. Bot. 1922.*
62. MÜLLER, K., Untersuchung über die Wasseraufnahme durch Moose und verschiedene andere Pflanzen und Pflanzenteile. *Jahrb. f. wissenschaft. Bot., Bd. XLVI, Heft 4, 1909.*
63. MALTA, N., Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung. *Acta Univ. Latviensis I, 1921.*
64. OLTSMANN, F., Über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluß auf die Wasserverteilung im Boden. *Inaugural-Diss. Breslau 1884.*
65. PAUL, H., Beiträge zur Biologie der Laubmoosrhizoiden. *Engl. Bot. Jahrb., 2. Heft, 1903.*
66. Ders., Die Kalkfeindlichkeit der Sphagna und ihre Ursache, nebst einem Anhang über die Aufnahmefähigkeit der Torfmoose für Wasser. *Mitt. k. bayr. Moorkulturanstalt, Heft 2, 1908.*
67. STOCKER, O., Klimamessungen auf kleinstem Raum an Wiesen-, Wald- und Heidepflanzen. *Ber. Bot. Ges. 1923.*
68. Ders., Die Transpiration und Wasserökologie nordwestdeutscher Heide- und Moorpflanzen am Standort. *Zeitschr. f. Bot. 1923.*
69. WATSON, W., Xerophytic adaptations of Bryophytes in relation to habit. *The New Phytologist XIII (1914).*

2. Licht.

70. HERZFELDER, H., Beiträge zur Frage der Moosfärbungen. *Beih. Bot. Zentralbl. 1921.*
71. LÄMMERMAYER, L., Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. *I. Denkschr. d. k. Akad. d. Wissensch., Math.-nat. Kl., Bd. 87, Wien 1912, II. ebenda Bd. 90, 1914.*
72. MÜLLER, H., Ökologische Untersuchungen in den Karrenfeldern des Sigriswilergrates. *Jahrb. Phil. Fakult. II d. Univ. Bern, Bd. II, 1922.*
73. Müller, K., Über Anpassungen der Lebermoose an extremen Lichtgenuß. *Ber. D. Bot. Ges., Bd. 34, 1916.*
74. Ders., Die geographische und ökologische Verbreitung der europäischen Lebermoose. *Rabenhorsts Kryptogamenflora, Bd. VI.*
75. SAPÉHIN, A., Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. *Engl. Bot. Jahrb., Bd. 45, 1911, Beih. 3.*
76. SCHADE, F. A., Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz. *Engl. Bot. Jahrb., Bd. 48, 1912.*
77. SCHULZ, N., Über die Einwirkung des Lichtes auf die Keimfähigkeit der Sporen der Moose, Farne und Schachtelhalme. *Beih. Bot. Zentralbl. 1902, Bd. XI.*
78. TREBAUX, Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Licht. *Ber. D. Bot. Ges. XXIII, 1905.*
79. WIESNER, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. *Leipzig 1907.*

3. Wärme.

80. IRMSCHER, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. *Jahrb. f. wissenschaft. Bot.*, Bd. 50, 1912.
 81. SCHADE, M., Über den mittleren jährlichen Wärmegenuß von *Webera nutans* (Schreb.) Hedw. und *Leptocarpus Taylori* (Hook.) Mitt. im Elbsandsteingebirge. *Ber. D. Bot. Ges. XXXV*, No. 6, 1917.

Substrat.

82. AMANN, J., Contribution à l'étude de l'édaphisme physico-chimique. *Bull. soc. vaud. d. sc. nat.* 1919.
 83. ARRHENIUS, O., Bodenreaktion und Pflanzenleben. *Leipzig* 1922.
 84. BÜSGEN, M., Kieselpflanzen auf Kalkboden. *Bot. Jahrb.*, Bd. 50 (*Erg.-Bd.*), 1914.
 85. CHODAT, F., La concentration en ions hydrogène du sol et son importance pour la constitution des formations végétales. *Thèse no. 748, Univ. de Genève, Inst. d. Bot. Xe série, fasc. VII.*
 86. GREBE, C., Die Kalkmoose und deren Verbreitung auf den Kalkformationen Mitteldeutschlands. *Festschr. d. Ver. f. Naturk. in Kassel* 1911.
 87. Ders., Die kalkreichen Silikatgebirge und ihre Moosflora. *Festschr. d. Ver. f. Naturk. in Kassel* 1911.
 88. Ders., Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. *Hedwigia*, Bd. 58, 1918.
 89. KERNER, A. v., Über das sporadische Vorkommen sogenannter Schieferpflanzen in Kalkgebirgen. *Verh. k. u. k. zool.-bot. Ges. in Wien* 1861.
 90. KESSLER, B., Zur Ökologie der Laubmoose. *Diss. Straßburg* 1913.
 91. KONOWALOW, I., Über den Kalkbedarf der Pflanzen. *Landw. Vers.-Stationen*, 74 (1911).
 92. KRAUS, GREG., Boden und Klima auf kleinsten Raum. *Jena* 1911.
 93. MEVIUS, W., Beiträge zur Physiologie „kalkfeindlicher“ Gewächse. *Jahrb. f. wissenschaft. Bot.*, Bd. 60, Heft 2, 1921.
 94. Ders., Wasserstoffkonzentration und Permeabilität bei „kalkfeindlichen“ Gewächsen. *Zeitschr. f. Bot.* 1924.
 95. MICHAELIS, L., Die Wasserstoffionenkonzentration. 2. Aufl. 1922.
 96. PAUL, H., Zur Kalkfeindlichkeitsfrage der Torfmoose. *Ber. d. D. Bot. Ges.* 1906. *XXXV*.
 97. Ders., Die Kalkfeindlichkeit der *Sphagna* und ihre Ursache, nebst einem Anhang über die Aufnahmefähigkeit der Torfmoose für Wasser. *Mitt. d. k. bayr. Moorkulturanstalt*, Nr. 2, 1908.
 98. PFEFFER, W., Bryogeographische Studien aus den rhätischen Alpen. *Neue Denkschr. d. allg. schw. Ges. f. d. ges. Naturwissenschaft.* Bd. 24, Zürich 1871.
 99. SERNANDER, R., Studier öfver lafvarnes biologi I. Nitrofile lafvar. *Svensk. bot. Tidskr.* IX, 1912.

Epiphyll.

100. BUSSE, W., Über das Auftreten epiphyller Kryptogamen im Regenwald von Kamerun. *Ber. d. D. Bot. Ges. XXXII* (1905).
 101. CHODAT, R., La végétation du Paraguay. 3. fasc. 1920, S. 311.
 102. ERNST, A., Zur Kenntnis von Ephemeropsis. *Ann. Buitenzorg, suppl. III* (1910).
 103. GOEBEL, K., Morphologische und biologische Studien. *Ann. Buitenzorg VII* (1888).
 104. Ders., Pflanzenbiologische Schilderungen I. *Marburg*.
 105. JUNGNER, Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden des regenreichen Kamerungebietes. *Bot. Zentralbl.* XLII (1891).
 106. KARSTEN, G., Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken. *Ann. Buitenzorg XII*.
 107. MASSART, S., Les végétaux épiphylls. *Ann. Buitenzorg, suppl. II* (1898).

Geographische Verbreitung der Familien.

Musci.

108. BROTHERUS, V. F., „Musci“ in *Englers Nat. Pfl.familien.* 1. und 2. Auflage.
 109. JAEGER, A. et SAUERBECK, F., Genera et species muscorum systematice disposita seu Adumbratio florum muscorum totius orbis terrarum. *St. Gallen* 1870—80.
 110. LIMPRICHT, G., „Die Laubmoose“ in *Rabenhorsts Kryptogamenflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.*

111. MÜLLER, C., Synopsis Muscorum frondosorum. *Berlin* 1849—51.
112. Ders., Genera Muscorum frondosorum, unvollständig. *Leipzig* 1901.
113. PARIS, E. G., Index bryologicus.
114. PAUL, H., Sphagnaceae (Torfmoose) in *Englers Natürl. Pfl.familien*, 2. Auflage, 1924.
115. ROTH, G., Die europäischen Laubmoose, beschrieben und gezeichnet, I—II, *Leipzig* 1904.
116. SCHIMPER, W. P., Bryologia Europaea seu Genera muscorum europ. monograph. illustrata auctoribus TH. BRUCH, W. Ph. SCHIMPER et TH. GÜMBEL, Vol. 1—6. *Stuttgart* 1836—55.
117. WARNSTORF, Sphagnales-Sphagnaceae (Sphagnologia universalis) in „Das Pflanzenreich“, 51. Heft, *Leipzig* 1911.

Hepaticae.

118. EVANS, A. W., The Genus Plagiochasma and its North American Species. *Contrib. from the Osborn Bot. Labor. Bull. Torr. Bot. Club*, 42, 1915.
119. Ders., The American Species of Marchantia. *Transact. Connecticut Ac. of arts and sciences*, Vol. 21, 1917.
120. Ders., The Genus Riccardia in Chile. *Transact. Connecticut Ac. of arts and sciences*, Vol. 25, 1921.
121. Ders., The Chilean species of Metzgeria. *Proceed. Americ. Acad. of Arts and Sciences*, Vol. 58, no. 7, 1923.
122. JACK, Monographie der Lebermoosgattung Physotium. *Hedwigia* 1886.
123. LINDENBERG et GOTTSCHKE, Species Hepaticarum. 1. Monographia Plagiochilae; 2. Monogr. Mastigobryi et Micropterygii; 3. Monogr. Lepidoziae. *Bonn* 1839—46.
124. MÜLLER, K., Die Lebermoose in „Rabenhorsts Kryptogamenflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz“, 2. Auflage, 1912—16.
125. Ders., Monographie der Lebermoosgattung Scapania. *Nova Acta Leop. Carol.*, Bd. 83, 1905.
126. PEARSON, Frullaniae Madagascarienses. *Christiania Vidensk. Selsk. Forh.*, 1890.
127. SCHIFFNER, V., Hepaticae (Lebermoose) in „Englers Natürl. Pfl.familien“, Abtlg. 1, 3. Teil.
128. Ders., Die systematisch-phylogenetische Forschung in der Hepatikologie. *Progressus rei botan.* V, 1917.
129. SHIV RAM KASHYAP, Morphological und Biological notes on new and little known West-Himalayan Liverworts I, II, III. *The New Phytologist*, 1914/15.
130. Ders., Liverworts of the Western Himalayas and the Punjab, with notes on little known species and descriptions of new species. *Journ. Bombay Nat. Hist. Soc.*, 1916.
131. STEPHANI, F., Die Gattung Lejeunea im Herbar Lindenberg. *Hedwigia* 1890.
132. Ders., Species Hepaticarum. *Bull. Herb. Boiss.*
133. Ders., Nachträge hierzu. 1925.
134. Ders., Handzeichnungen hierzu.

Floristische Moosgeographie.

Allgemeines.

135. AMANN, J., Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der schweizerischen Hochebene und des Jura? *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 1894.
136. Ders., Les nouvelles Directions de la Bryologie moderne. *Rev. bryol.*, 1922, no. 2.
137. BROCKMANN-JEROSCH, H., Der Einfluß des Klimacharakters auf die Verbreitung der Pflanzen und Pfl.gesellschaften. *Engl. Bot. Jahrb.*, 1913, Bd. 49, Heft 3 und 4, Beibl. 109.
138. Ders., Baumgrenze und Klimacharakter. *Zürich* 1919.
139. CARDOT, J., Note sur la flore de l'Antarctide. *Comptes rendus de l'ass. franc. p. l'avancement d. sc. Congrès de Reims*, 1907.
140. Ders., Coup d'oeil sur la flore Bryologique du Mexique. *Rev. bryol.* 1911, No. 1 und 2.
141. GAMS, H. und NORDHAGEN, R., Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. *Landesk. Forsch. Geogr. Ges. München*, 1923.
142. HERZOG, TH., Theorie und Tatsachen der Moosverbreitung und die Rolle des Peristomapparates. *Goebel Festschr., Flora* 1925.
143. Ders., Die Moose Südbraziliens als geographische Zeugen. *Schröter Festschr.* 1925.
144. HOFSTEN, NILS VON, Zur älteren Geschichte des Diskontinuitätsproblems in der Biogeographie. *Zoolog. Annalen* 1916.

145. IRMSCHER, E., Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Studien zur genetischen Pflanzengeographie. *Mitt. aus d. Institut f. allg. Botanik in Hamburg*, 1923.
146. LÄMMERMAYER, Die Buche seit dem Tertiär. *Fedde's Repertorium* 1924.
147. MÜLLER, K., Zur geographischen Verbreitung der europäischen Lebermoose und ihrer Verwertbarkeit für die allgemeine Pflanzengeographie. *Ber. d. D. Bot. Ges.* 1916.
148. Ders., Die geographische und ökologische Verbreitung der europäischen Lebermoose (in Rabenhorst's Krypt. flora Bd. VI. Die Lebermoose Europas, II. Abtlg., 1916).
149. PODPĚRA, J., Einige Bemerkungen zur geographischen Verbreitung der Laubmoose in Mitteleuropa. *Engl. Bot. Jahrb.*, Bd. 31, 1902.
150. PALMGREN, Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor. Helsingfors 1921.
151. SIMROTH, Die Pendulationstheorie. Leipzig 1907. 2. Aufl. Berlin 1914.
152. STEPHANI, F., Über die geographische Verbreitung der Lebermoose. *Sitzungsber. naturfr. Ges. zu Leipzig*, 28./29. Jahrg. 1903.
153. UNDERWOOD, A preliminary comparison of the Hepatic flora of boreal and sub-boreal regions. *Bot. Gazette* 1892.
154. WARMING, Der Wind als pflanzengeographischer Faktor. *Engl. Bot. Jahrb.* Bd. 31 u. 32.
155. WEGENER, A., Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. 2. Aufl. Braunschweig 1922.

Arktis.

156. ARNELL, H. W., Beiträge zur Moosflora der Spitzbergenschen Inselgruppe (*Öfvers. Kgl. Sv. Vet. Ak. Förhandl.* 1900).
157. Ders., Zur Moosflora des Lenatales. *Ark. f. Bot. K. Sv. Vet. Ak.*, Bd. 15, no. 5, 1913.
158. Ders., Die Moose der Vega Expedition. *Ark. f. Bot.*, K. Sv. Vet. Ak., Bd. 15, no. 5, 1917.
159. BERGGREN, S., On the mossvegetation of Spitzbergen. *Bot. Notiser* 1873.
160. Ders., Bericht über die Untersuchung der Moosflora Spitzbergens und Beeren-eilands. Musci et Hepaticae Spetsbergenses in *Öfvers. Kgl. Sv. Ak. Handl.* XIII, 1875.
161. BROTHÉRUS, V. F., Die Moose des arktischen Küstengebietes von Sibirien, nach den Sammlungen der russischen Nordpolarexpedition 1900—1903. *Mém. de l'Acad. imp. d. sc. de St. Petersburg.* VIII. sér., t. XXVII, no. 2, 1910.
162. BRYHN, N., Bryophyta in itinere polari Norvagorum secundo collectae. *Report of the sec. norweg. Arctic Expedition in the „Fram“.* 1898—1902, no. II. Kristiania 1907.
163. Ders., Ad cognitionem Bryophytorum arcticorum contributio sparsa. *Christiania Vid. Selsk. Förhandl.* 1908, no. 5.
164. CARDOT, J. et THÉRIOT, J., The mosses of Alaska. *Harrimann Alaska expedition V*, 1904.
165. DIXON, H. N., Supplementary Note on Mosses of Prince Charles Foreland, Spitzbergen usw. *Transact. and Proceed. Bot. Soc. of Edinburgh*, XXIV, P. II (1910).
166. DUSEN, P., Beiträge zur Laubmoosflora Ostgrönlands und der Insel Jan Mayen. *Bihang Till K. Sv. Vet. Ak. Handl.* Bd. 27, Abt. III no. 1 1901.
167. EKSTAM, O., Beiträge zur Kenntnis der Musci Novaja-Semlja's. (*Tromsø Mus. Aarshefte* 20) 1898.
168. GANDRUP, JOH., A botanical Trip to Jan Mayen. 6. Bryophyta von A. HESSELBO. *Dansk Bot. Arkiv*, Bd. 4, no. 5, 1924.
169. HAGEN, J., The Mosses and Hepatics in BROWN R. N. RUDNORE, The Flora of Prince Charles Foreland, Spitzbergen. *Transact. and Proceed. Bot. Soc. Edinburgh*, Vol. XXIII, Part IV, Edinburgh 1908.
170. HAGEN, J. et PORSHILD, P., Description de quelques espèces nouvelles de Bryacées récoltées sur l'île de Disko. *Medd. Grönl.* XXVI, Copenhagen 1904.
171. HESSELBO, A., Mosses from North East Greenland. Danmark Exped. til Grönlands Nordostkyst 1906—08. *Bd. III*, no. 8, 1910.
172. Ders., List of the Andreaeales and Bryales found in East Greenland between 74° 15' and 65° 35' lat. N. in the years 1898—1902. „*Meddel. om Grönland*“ Vol. XXX, 1907.
173. Ders., The Bryophyta of Iceland. In „The Botany of Iceland“ von Kolderup-Rosenvinge und E. Warming. 1918.
174. Ders., Some mosses from NW Greenland (Wolstenholme Sound and Inglefield Gulf). *Meddel. om Grönland* LXIV, 1923.

175. Ders., Mosses collected on the North Coast of Greenland by the late Dr. Th. WULFF. *Meddel. om Grönland LXIV*, 1923.
176. JENSEN, Hepaticae and Spagnaceae from North East-Greenland. *Meddel. om Grönland. Kopenhagen* 1910.
177. LINDBERG, S. O., Forteckning öfver Spetsbergmossor, insamlade 1858 och 1861, *Stockholm* 1866.
178. MÜLLER, C. HAL., Musci tschutschici. (*Bot. Zentralbl. XVI*, 1883).
179. POHLE, Vegetationsbilder aus der subarktischen Zone von Nord-Rußland. *Veget. bilder von Schenk & Karsten, 5. Reihe, Heft 4*.
180. SAVICZ, L., Les mousses des côtes polaires de la Sibérie recueillies par M. J. J. TRSHEMESKY.
181. Dies., Enumeration des Mousses du gouvernement Archangelsk.
182. WILLIAMS, R. S., Mosses, in Report of the Canadian Arctic Expedition 1913—18. *Ottawa* 1921.

Europäische Provinz.

Atlantischer Bezirk.

183. A Census Catalogue of British Mosses . . . compiled under the direction of the Moss Exchange Club. *York* 1907.
184. BOULAY, ABBÉ. Études sur la distribution géographique des Mousses en France. *Paris* 1877.
185. BRAITHWAITE, R., The British moss-flora. *London* 1880/88, Vol. I, 1889/90, Vol. II.
186. CARRINGTON, British Hepaticae, Part I—IV, 1875.
187. CHITTENDEN, F. J., The mosses of Essex. A contribution of the flora of the county. *Essex Natur XIV*, 1906.
188. GRAVET, F., Revue de la Flore bryologique de la Belgique. *Rev. bryol.* 1874/75.
189. HOOKER, W., British Jungermannia. *London* 1816.
190. JAAP, O., Beiträge zur Moosflora der Umgebung von Hamburg. *Verh. Naturw. Ver. Hamburg* 1899, 3. Folge VII.
191. Ders., Zur Kryptogamenflora der nordfriesischen Insel Röm. *Schr. d. Naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. XII, Heft 2*.
192. LETT, H. W., Clare Island Survey, pars 11—12 Musci and Hepaticae. *Proc. Roy. Irish. Acad., Vol. 31, 1912*.
193. MARTIN, A., Muscinées de l'Île de Jersey. *Rev. bryol.* 1901.
194. SANDE LACOSTE, VAN DER, Nieuwe Liste der Nederlandsche Bland- en Levermooser. In *Prodr. fl. batavae, vol. II, pars I, ed. 2, 1893*.
195. SCHMIDT, H., Die Mooswelt der Hildener Heide. *Verh. Naturh. Ver. Preuß Rheinlande und Westfalen*, 1921/22.

Skandinavischer Bezirk.

196. ADLERSZ, E., Bladmossflora för Sveriges lågland med särskilt avseende på arternas utbredning inorn Närke. *Örebro* 1907.
197. ARESCHOUG, I. E., Dispositio muscorum frondos. in monte Kinnekulle nascentium. Pars I—V. *Uppsala* 1854.
198. ARNELL, H. W., Lebermoosstudien im nördlichen Norwegen. *Jönköping* 1892.
199. Ders., En bryologisk utflykt till Värmland. *Svensk Bot. Tidskr. 1922, Bd. 16, Heft 3/4*.
200. ARNELL, H. W. u. JENSEN, C., Die Moose des Sarekgebietes. *Naturw. Unters. d. Sarekgebirges in Schwed. Lappland. Stockholm* 1907.
201. BAUR, W., Beiträge zur Laubmoosflora Norwegens. *Allg. Bot. Zeitschr. XVII*, 1911.
202. BERGGREN, S., Bryologiska skizzer fran Norges Kustrakter. *Bot. Notiser* 1872.
203. BRYHN, N., Ringerikes Moseflora. *Nyt Magazin for Naturvid., Bd. 46, 1908*.
204. BROTHERUS, V. F., Die Laubmoose Fennoskandias. *Soc. pro fauna et flora Fennica. Helsingfors* 1923.
205. BROTHERUS, V. F. et SÆLAN TH., Musci Lapponiae Kolaënsis. *Acta Soc. F. Fl. Fenn. VI, No. 4, 1890*.
206. DIXON, H. N. u. NICHOLSON, W. E., Bryological Notes on a trip in Norway. *Nyt Magaz. f. Naturvid., Bd. 42, Heft 1, 1904*.
207. HAGEN, I., Index muscorum frondos. in alpebus Norwegiae meridion. Lomsfjeldene et Iotunfjeldene hucusque cognitorum. *Trondhjem* 1889.
208. Ders., Musci Norwegiae borealis. (1899—1904.)
209. HARTMAN, C. I., Handbok i Skandinaviens Flora, innefattande Sveriges och Norriges vaexter till och med Mossorna. 10. Aufl. *Stockholm* 1871.

209. KAAALAAS, B., De distributione hepaticarum in Norvegia. *Kristiana* 1893.
210. Ders., Beiträge zur Lebermoosflora Norwegens. *Vidensk. Skr. I, Math. nat. Kl.* 1898, No. 9.
211. Ders., Zur Bryologie Norwegens I. *Nyt Magaz. f. Naturvid., Bd. 40, Heft 3*, 1902.
212. KAURIN, C. et HAGEN, J., Supplementum indicis . . . 1890.
213. KIAER, F. C., Christianias Mossor. *Christ. Vid. Selsk. Forh.* 1884.
214. KINDBERG, N. C., Esquisse de la Flore bryologique des environs de Kongsvold en Norvège. *Rev. bryol.*, 1884.
215. KOTILAINEN MANNO, J., Beobachtungen über die Moosvegetation und Moosflora in NW. Enontekiö in Lappland. *Act. Soc. F. Fl. Fenn.* 55, No. 1, 1924.
216. MÖLLER, H., Löfmoossornas utbredning i Sverige. I—IX. *Arkiv för Botanik* 1912—1925.
217. NORRLIN, J. B., Öfersigt as Torneå och angränsande delar af Kemi Lappmarkers mossor och lafvar. *Notiser ur Sällsk. pro F. et Fl. fenn. Förh.* 1874.
218. WINTER, H., Generalbericht über sechs bryologische Reisen in Norwegen, mit Berücksichtigung der seltneren von mir in Deutschland, Österreich u. d. Schweiz gesammelten Laubmoose. *Hedwigia XLIX*.
219. WULFSBERG, N., Enumeratio muscorum quorundam rariorum sedes in Norvegia. *Christ. Vid. Selsk. Forh.* 1875.
220. ZETTERSTEDT, J. E., Musci et Hepaticae Gotlandiae. *Kgl. Sv. Vet. Ak. Handl.*, 1876.
221. Ders., Musci et Hepaticae Oelandiae. *Upsala* 1869.

Baltischer Bezirk.

222. ARNOLD, F., Die Laubmoose des fränkischen Jura. *Regensburg* 1877.
223. BAUR, W., Die Laubmoose des Großherzogtums Baden. *Mitt. Bad. Bot. Vereins*, 1894.
224. BOULAY, N., Une cascade vosgienne. Le Saut-du-Bouchot. Étude de Géogr. bot. en vue de l'avenir. *Rev. bryol.* 1902, No. 2 bis
225. BURCKEL, G., Catalogue des Hépatiques et des Mousses d'Alsace. *Colmar* 1890.
226. COPPEY, A., Études phytogéographiques sur les mousses de la Haute Saône. *Rev. bryol.* 1910, No. 4 u. 5.
227. EGGLER, Beiträge zur Laub-, Torf- und Lebermoosflora von Württemberg. *Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg*, 1916.
228. FAMILER, J., Die Laubmoose Bayerns. *Denkschr. Kgl. bayr. bot. Ges. in Regensburg*, X. Bd., Neue Folge V. Bd.
229. GEHEEB, A., Die Milseburg im Rhöngebirge und ihre Moosflora. *Fulda* 1901.
230. GUMBEL, TH., Die Moosflora der Rheinpfalz. *Landau* 1857.
231. HASZLINSKI, F., A Magyar birodalom mohflórája. *Budapest* 1885.
232. HEGELMAIER, F., Über die Moosvegetation des schwäbischen Jura. *Württbg. naturw. Jahreshfte, Stuttgart* 1873.
233. HERZOG, TH., Die Laubmoose Badens. Eine bryogeographische Skizze. *Bull. Herb. Boissier* 2. sér., Tome IV 1904—T. VI 1906.
234. HOLLER, A., Die Moosflora von Memmingen und dem benachbarten Oberschwaben. 33. Ber. d. *Naturw. Ver. f. Schwaben u. Neuburg in Augsburg*, 1898.
235. Ders., Die Lebermoose des Kreises Schwaben und Neuburg. 35. Ber. d. *Naturw. Ver. f. Schwaben u. Neuburg in Augsburg*, 1902.
236. HUSNOT, T., Muscologia Gallica. *Cahan* 1884—1892.
237. Ders., Hepaticologia gallica. *Cahan* 1875—1892.
238. JURATZKA, J., Die Laubmoosflora von Österreich-Ungarn. *Wien* 1882.
239. KLINGGRAEF, Die Leber- und Laubmoose West- und Osteuropas. *Danzig* 1893.
240. LIMPRICHT, K. G., Lebermoose von Schlesien. *Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien, Breslau* 1897.
241. Ders., Laubmoose in *Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien*.
242. Ders., Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz in *Rabenhorst's Kryptogamenflora*. 3 Bde.
243. LOESKE, L., Die Moosvereine im Gebiet der Flora von Berlin. *Abh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLII* (1900).
244. Ders., Moosflora des Harzes. *Leipzig* 1903.
245. Ders., Bryologisches vom Harze und aus anderen Gebieten. *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLVII* (1905).
246. MILDE, J., Bryologia Silesiaca. Laubmoosflora von Nord- und Mitteldeutschland *Leipzig* 1869.

247. MÜLLER, K., Moosflora des Feldberggebietes. *Allg. Bot. Zeitschr.*, Jahrg. 1898, Nr. 1.
248. DERS., Die Lebermoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz in Rabenhorst's Kryptogamenflora, 2 Bde.
249. MOLENDO, L., Bayerns Laubmoose. *Passau* 1875.
250. PAUL, H., Zur Geographie der deutschen Laubmoose. *Engl. Bot. Jahrb.* Bd. 50 *Engler-Festband* 1914.
251. PODPĚRA, J., Bryologische Beiträge aus Südböhmen. *Sitzungsber. K. böhm. Ges. d. Wissensch. math.-nat. Kl.* 1899.
252. DERS., Einige Bemerkungen zur geographischen Verbreitung der Laubmoose in Mitteleuropa. *Engl. Bot. Jahrb.* 1902, Bd. 31. 4/5 Heft.
253. DERS., Die geographische Verbreitung der Bryophyten Mährens. *Mitt. naturh. Klubs in Prossnitz für das Jahr 1908*, Jahrg. XI.
254. RABENHORST, Leber- und Laubmoose von Sachsen. *Leipzig* 1863.
255. ROELL, J., Beitrag zur Moosflora des Erzgebirges. *Hedwiga XLVI* (1907) und 2.—5. Beitrag . . . in *Hedwigia LI, LIX, LX und LXIV*.
256. DERS., Die Thüringer Torfmoose und Laubmoose und ihre geographische Verbreitung. *Mitt. d. Thür. Bot. Ver.*, Neue Folge, Heft XXXII, 1914.
257. SCHADE, A., Die Lebermoosflora der Oberlausitz. *Festschr. 75-jähr. Best. d. Naturw. Ges. Isis in Bautzen*, 1921.
258. DERS., Die Lebermoose Sachsens. *Abh. Naturw. Ges. Isis, Dresden* 1922/23.
259. SCHINNERL, M., Über den gegenwärtigen Stand der Lebermoosforschung in Oberbayern. *Ber. Bayr. Bot. Ges.* 1904, Bd. IX.
260. TROLL, K., Ozeanische Züge im Pflanzenkleid Mitteleuropas. Freie Wege vergleichender Erdkunde. *Drygalski-Festgabe, München und Berlin* 1925.
261. WARNSTORF, Moosflora der Provinz Brandenburg. *Abh. bot. Ver. Prov. Bräbg.* XXVII, 1885.
262. WEHRHAHN, W., Flora der Laub- und Lebermoose für die Umgebung der Stadt Hannover. *Hannover* 1921.

Europ. Hochgebirge.

263. AMANN, J., Flores des mousses de la Suisse I und II. II Bryogéographie de la Suisse. *Lausanne* 1912.
264. BREIDLER, J., Beitrag zur Moosflora der Bukowina und Siebenbürgens. *Österr. Bot. Zeitschr.*, 1890.
265. DERS., Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung. *Graz* 1891.
266. CHALUBINSKI, T., Enumeratio muscorum frondos. tatrensius. *Warschau* 1886.
267. DEGEN, A., Ein Beitrag zur Kenntnis der Moosflora des Berges Bucsecs in Siebenbürgen. *Ungar. Bot. Bl.*, XIII (1914).
268. GEMBÖCK, R., Moose und Lichenen im Bergwald der oberösterreichischen Kalkalpen. *Bot. Zentrbl.* 1891.
269. GLOWACKI, J., Die Moosflora der Julischen Alpen. *Abh. k. k. zool. bot. Ges. Wien*, Bd. 5, Heft 2, *Jena* 1910.
270. HERZOG, TH., „Die Moosformationen“ und „Bryophyta, Moose“ in E. RÜBEL „Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes“. *Engl. Bot. Jahrb.*, Bd. 47, Heft 1—2 (1911) und Heft 3—4 (1912).
271. HUSNOT, T., Guide du bryologue dans les Pyrénées. *Rev. bryol.* 1874, 1876.
272. JEAUBERNAT et RENAULD, Guide du bryologue dans les Pyrénées et le sud-ouest de la France. *Cherbourg* 1885.
273. MEYLAN, CH, Catalogue des Hépatiques du Jura. *Bull. Herb. Boiss.*, II, Série, no. 6, 1901.
274. DERS., Catalogue des Mousses du Jura. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XLI, 1905.
275. MOLENDO, L., Moosstudien aus den Allgäuer Alpen. *Leipzig* 1865.
276. PAUL, H. und V. SCHOENAU, K., Die Kryptogamenflora des Naturschutzgebietes bei Berchtesgaden. *Festschr. Sektion Berchtesgaden des D. u. Ö. A.V.* 1925.

Osteuropa.

277. FLEISCHER, M., Die Moosvegetation im Urwald von Bialowics. *Ber. Freie Ver. f. Pflanzengeogr. u. syst. Bot. f. d. Jahre 1917/18*. *Leipzig* 1919.
278. MALTA, N., Beiträge zur Moosflora des Gouvernements Pleskau mit bes. Berücksichtigung des Kalksteingebietes der Welikajamündung. *Riga* 1919.
279. PODPĚRA, J., Ad Bryophytorum Cisuralensium cognitionem additamentum. *Publ. Fac. d. sc. de l'Univ. Masaryk*, 1921.
280. WARNSTORF, C., Zur Bryogeographie des Russischen Reiches. *Hedwigia*, Bd. LIII und LIV 1912/13 (s. hier weitere Literaturangaben!).

Sibirische und Tschuktschische Provinz.

281. ANONYMUS, Verzeichnis von Laubmoosen aus dem Gebiet von Tobolsk. *Trav. Mus. Bot. Acad. imp. Sc. St. Pétersbourg X*, 1914.
282. ARNELL, H. W., Zur Moosflora des Lenatales. *Arkiv för Bot., Stockholm*, 1913.
283. BROTHERUS, V. F., Fragmenta ad floram bryologicam Asiae orientalis cognoscendam I und II. *Trav. d. l. s. sect. de Troitzkossawsk-Kjakhta, sect. d. Pays d'Amour d. l. soc. Imp. russe de Géogr.* 1905 und 1906.
284. BROTHERUS, V. F., KUZENOW, O. und PROCHOROW, N., Spisok mchov iz Amurskoj i Jakutskoj oblastej. *Trav. Mus. Bot. Acad. Imp. St. Pétersbourg, livr. XVI*, 1916.
285. DOCTUROWSKY, V., Zur Moosflora des Amurgebietes. *Bull. Jard. Imp. Bot. St. Pétersbourg*, 1912, russisch.
286. ELENKIN, A. A., Verzeichnis von Moosen, gesammelt von Fedtschenko 1909 im unteren Wostokgebiet.
287. FRANŠEL, V. G. und BROTHERUS, V. F., Spisok listvennyck mchov už okrenostej goroda Tobolska, *Trav. Mus. Bot. Imp. des sc. St. Pétersbourg, livr. X*, 1913.
288. GEHEEB, A., Beitrag zur Moosflora des westlichen Sibiriens. *Flora* 1879.
289. JENSEN, C., Musci Asiae borealis, III. Torfmoose. *K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 44*, 1909.
290. LINDBERG, S. O. und ARNELL, H. W., Musci Asiae borealis. I. Lebermoose (*K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 23*, 1888) und II. Laubmoose (*ibid.* 1890).
291. SAPÈHIN, H., Zur Moosflora des Gouvernements Irkutsk. *Mém. des Nat. d. l. Nouvelle Russie XXXIV*, 1909.
292. SAVICZ, L., Enumeratio muscorum austro-ussuriensium. *Petrograd* 1923.
293. SOMMIER, Risultati botanici di un viaggio al Ob inferiore. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* 1893.

Ostasiatisches Vegetationsreich.

294. BESCHERELLE, E., Musci Yunnanenses. Enum. et descr. des mousses récoltées par M. l'abbé Delavaye en Chine . . . *Ann. sc. nat 7. série, t. 15*, 1892.
295. Ders., Nouveaux documents pour la flore bryologique du Japon. *Ann. sc. nat. 7. série, t. 17*, 1893.
296. Ders., Bryologiae japonicae supplementum I. *Journ. de Bot.* 1898—99.
297. BROTHERUS, V. F., Musci novi japonici. *Öfvers av Finsk Vetensk. Soc. Förh. LXII*, 1919/20.
298. Ders., Musci novi sinenses, collecti a Dr. H. Handel-Mazzetti. I u. II. *Wien* 1922 u. 1924.
299. CARDOT, J., Mousses de l'île Formose. *Beih. Bot. Zentralbl. XIX*, 2. Abtlg.
300. Ders., Première contribution à la flore bryologique de Corée. *Beih. Bot. Zentralbl. XVII*, 1904.
301. Ders., Mousses nouvelles du Japon et de Corée. *Bull. Herb. Boissier 2. série* 1907, 1908, 1909 und 1912.
302. Ders., Mousses nouvelles du Japon et de Corée. *Bull. Soc. Bot. Genève VI*, 1914.
303. CARDOT, J. et THÉRIOT, J., Mousses du Kouy Tchéou (China). *Bull. Acad. Intern. Geogr. Bot. XII*, 1904.
304. HERZOG, TH., Beiträge zur Bryophytenflora von Yünnan. *Hedwigia, Bd. LXXV*, 1925.
305. LEVIER, E., Muscinee raccolte nello Schensi (China) dal Rev. Gius. Giralaldi (*Nuovo Giorn. Bot. Ital. N. S. XIII*, 1906).
306. LINDBERG, S. O., Contributio ad floram cryptog. Asiae boreali-orientalis (Musci japon, sachal., amur.). *Act. soc. Sc. Fenn., Vol. X*, 1872.
307. MITTEN, W., An enumeration of all the species of Musci and Hepaticae recorded from Japan. *Transact. Linn. Soc., Ser. II, vol. III*, 1891.
308. MÜLLER, C., Bryologia provinciae Schensi sinensis I—III. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* 1896/98.
309. OKAMURA, S., Contributions to the study of Japanese Bryophyta I—II. *Bot. Mag. Tokyo XXVII*, 1908, japanisch.
310. Ders., Neue Beiträge zur Moosflora Japans. *Bot. Mag. Tokyo XXV*, 1911.

Zentralasiatisch-kolchisches Vegetationsreich.

a) Zentral- und Vorderasien.

311. BORNMÜLLER, Plantae Brunssianae. (Persien). *Beih. Bot. Zentralbl. 2. Abt., Bd. 33*, 1915.
312. BROTHERUS, V. F., „Musci“ in „Plantae turcomanicae a G. Radde et A. Walter collectae“ III. *Acta Hort. Petrop. X, No. 2*, 1889.

313. BROTHERUS, V. F., Contributions to the Bryological Flora of the NW Himalaya. *Acta soc. sc. Fennic., T. XXIV, No. 2, Helsingf. 1898.*
314. Ders., Leutnant Olufsen's second Pamir Expedition. Musci. *Bot. Tidskr. XXVII, 1906.*
315. Ders., Zur Bryogeographie Zentralasiens. *Helsingfors 1902.*
316. Ders. u. BRYHN, N., Musci, in „Southern Tibet . . .“ by Sven Hedin. *Stockholm. 1922.*
317. LEVIER, E., Località ed altitudini di alcuni muschi dell'Imalaia che trovansi pure in Europa.
318. MATOUSCHEK, F., Muscineae in „Panther und Zederbauer, Ergebnisse einer naturw. Forschungsreise z. Erdschias.“ *Ann. K. K. Hofmuseum, XX, 1906.*
319. SCHIFFNER, V., Beiträge zur Kenntnis der Bryophyten von Persien und Lydien. *Österr. bot. Zeitschr. LVIII, 1908.*
320. Ders., Bryophyta aus Mesopotamien und Kurdistan, Syrien, Rhodos, Mytilene und Prinkipo. *Ann. k. k. Hofmus. Wien 1913, XXVII, No. 4.*

b) Kolchis.

321. BROTHERUS, V. F., Études sur la distribution des mousses au Caucase. *Helsingfors, 1894.*
322. SSAPJEGIN, A., Beiträge zur Bryoflora des Kaukasus. *Monit. Jard. Bot. Tiflis, 1910.*

Sindisch-nordafrikanisches Vegetationsreich.

323. COPPEY, A., Mousses du Sahara. *Bull. Soc. Bot. France 1911.*
324. GEPP, A., Bryophyta in „A contribution to our knowledge of the Flora of Gazaland. *Journ. Linn. Soc., London XL, (1911).*
325. MICHELETTI, Muschi dell'Eritrea. *Bull. soc. bot. Ital. 1909.*
326. PARIS, E. G., Muscinées de la Somalie française. *Rev. bryol. XXXIII, 1906.*

Mediterraneis.

327. BOTTINI, A., Beiträge zur Laubmoosflora Montenegros. — *Hedwigia 1892.*
328. Ders., I primi muschi delle Isole Eolie. *Bull. Soc. bot. ital. 1903.*
329. Ders., Sulla flora briologica dell' Arcipelago Toscano. *Bull. Soc. bot., No. 9 (1902) u. No. 1 (1903).*
330. Ders., Sulla briologia delle Isole Italiane. *Webbia di U. Martelli, Vol. II, 1907.*
331. Ders., Sull' importanza di nuove esplorazioni briologiche in Italia. *Nuovo Giorn. bot. ital. (nuova Serie), Vol. XV, No. 2, 1908.*
332. Ders., Spigolature Briologiche. *Bull. Soc. bot. ital. 1909.*
333. CAMUS, F., Note préliminaire sur un voyage bryologique en Corse. *Rev. bryol. 1902, No. 2.*
334. CASARES, A. GIL., Una excursion briologica a Sierra Nevada. *Bol. Ro. Soc. España Hist. nat. XIV (1914).*
335. Ders., Enumeración y distribución geografica de las Muscineas de la Peninsula Iberica. *Trab. del. Mus. Nat. de cienc. nat., Ser. bot. No. 8. Madrid 1915.*
336. Ders., Hepaticas. In Flora Iberica. Briofitas (1. parte). *Trab. Mus. Nac. de cienc. nat. Madrid 1919.*
337. CORBIÈRE, L., Contribution à la flore bryologique du Maroc. *Rev. bryol. 1913, No. 1.*
338. Ders., Nouvelle contribution à la flore bryol. du Maroc. *Rev. bryol. 1913, No. 4.*
339. Ders., Contribution à la flore bryol. de l'Algérie. *Rev. bryol. 1904.*
340. CORBIÈRE, L. et PITARD, C. J., Muscinées de Tunisie. *Bull. Soc. bot. France LVI, 1911.*
341. COPPEY, A., Contribution à l'étude des mousses de la Grèce. *Bull. Soc. Sc. Nancy 1907, 3 fasc.*
342. Ders., Deuxième contribution à l'étude des Muscinées de la Grèce. Matér. pour servir à l'ét. d. la flore et d. la géogr. bot. de l'Orient. *Nancy 1909.*
343. CROZALS, A., Flore bryologique de Roquehaute (Hérault), *Rev. bryol. 1903, No. 2.*
344. DIXON, H. N., Results of a Bryological Visit to Portugal. *Rev. bryol. 39, 1912, No. 3.*
345. GEHEER, A., Musci Kneuckeriani. Ein Beitrag zur Laubmoosflora der Sinai-Halbinsel. *Allg. Bot. Zeitschr. 1903.*
346. Ders., Beitrag zur Moosflora von Syrien. *Allgem. Bot. Zeitschr. 1902.*
347. HERZOG, TH., Ein Beitrag zur Kenntnis der Laub- und Lebermoosflora von Sardinien. *Zürich 1905.*
348. Ders., Beiträge zur Bryogeographie Südosteuropas. I. Mazedonien. *Krypt. Forschg. Bayr. Bot. Ges. München, Heft IV, 1919.*
349. JURATZKA, J. und MILDE, J., Moosflora des Orients. 1870.
350. LEVIER, E., Appunti di briologia italiana. *Boll. Soc. bot. ital. 1905.*
351. LITSCHAUER, V., Beitrag zur Kenntnis der Moosflora Algiers. *Österr. Bot. Zeitschr., 54. Jahrg., Nr. 3 und 4, 1904.*
352. LUISIER, A., Fragments de bryologie ibérique. *Broteria XIII, 1915.*

353. MACHADO, A., Muscineas do Minho. *Famalicai* 1913.
354. MASSALONGO, Repertorio della Epaticologia Italiana. *Ann. Reg. Inst. di Roma* 1886.
356. NEGRI, G., Sulla flora briologica della Penisola Sorrentina. *Acad. reale d. sc. di Torino*, 1905/06.
357. NICHOLSON, W. E., Contribution to a list of the mosses and hepatics of Majorca. *Rev. bryol.*
358. Ders., Bryological notes from Sicily. *Rev. bryol.* 1921, No. 3.
359. PODPĚRA, Ein Beitrag zur Moosflora der bulgarischen Hochgebirge. *Beih. Bot. Centrbl.* XXVIII, 2. Abtlg., Heft 2, 1911.
360. Ders., Ad Bryophytorum Haemi peninsulae cognitionem additamentum. *Acta bot. bohémica*, Vol. 1, 1922.
361. SAPĚHIN, A., Beiträge zur Bryologie der Krim. *Bull. jard. Bot. imp. Pétersbourg* 1908.
362. Ders., Laubmoose des Krimgebirges in ökologischer, geographischer und floristischer Hinsicht. *Engl. Bot. Jahrb.*, Bd. 45, 1911, *Beih. Nr.* 3.
363. SCHIFFNER, V., Die von J. DÖRFFLER im Jahre 1904 auf Kreta gesammelten Moose. *Österr. Bot. Zeitschr.* LXV, 1915.
364. SOLMS-LAUBACH, H. VON, Tentamen bryogeographiae Algarviae regni Lusitani provinciae. *Halis* 1868.
365. TROTTER, A., Notice ed osservazioni nella flora montana della Calabria. *Nuov. giorn. bot. ital.*, n. ser. XVIII, 1911.
366. VENTURI et BOTTINI, Enumerazione critica dei Muschi italiani. *Atti soc. Critt. Ital.*, Vol. III, 1884.
367. ZELENÉZKY, N., Matériaux pour l'étude de la flore bryol. de la Crimée. *Bull. Herb. Boiss.* 1896.
368. ZODDA, G., Briofite Sicule I—IV. *Malpighia*. Vol. XX—XXV, 1906—1911.
369. Ders., Le Briofite del Messinese. I—III. *Annali di Botanica*, Vol. V—VII, 1907—1909.
370. Ders., Sulle Epatiche dell' Italia meridionale e della Sicilia. *Bull. Orto bot. Univ. Napoli*, T. II, 1908.
371. Ders., Notizie briologiche sull' Italia meridionale. *Malpighia*, Vol. XXII, 1909

Makaronesien.

372. BRYHN, N., Ad cognitionem Bryophytorum Archipelagi Canariensis contributio. *Det. Kgl. Vidensk. Selsk. skr.*, 1907, No. 8.
374. CARDOT, J., Mosses of the Azores and of Madeira. *Rep. Missouri Bot. Gard.*, 1897.
375. Ders., Nouvelle contribution à la flore bryologique des Iles Atlantiques. *Bull. Herb. Boiss.* 2. sér., t. V, 1905, No. 3.
376. DIXON, H. N., Contributions to the Moss-Flora of the Atlantik Islands. *Journ. of Bot.* 1909.
377. Ders., Teneriffe Mosses. *Journ. of Bot.* 1911.
378. GEHEEB, A. u. HERZOG, TH., Bryologia Atlantica. *Bibl. Bot.*, Heft 73. *Stuttgart* 1910.
379. MITTEN, W., Contributions to the cryptogamic flora of the Atlantic Islands. *Journ. proc. Linn. Soc. London*, 1863.
380. MÜLLER, C., Beiträge zu einer Laubmoosflora der Canarischen Inseln. *Bot. Ztg.* 1852, No. 2.
381. PITARD, J., Contribution à l'étude des muscinées des îles Canaries. *Bull. Soc. Bot. France* LIV, 1907.
382. RENAULD, F. et CARDOT, J., Mousses des Canaries récoltées par M. Tullgren. *Bull. Herb. Boiss.*, 2. sér., 1902, No. 5.
383. SCHIFFNER, V., Ein Beitrag zur Flora von Madeira, Teneriffa und Gran Canaria. *Österr. Bot. Zeitschr.* 1901.
384. Neue Materialien zur Kenntnis der Bryophyten der Atlantischen Inseln. *Hedwigia* XLI, 1902.
385. WINTER, H., Beiträge zur Kenntnis der Laubmoosflora von Madeira und Teneriffa. *Hedwigia* LV, 1914.

Nordamerikanisches Vegetationsreich.

386. ANDREWS, A. L., Bryophytes of Mount Greylock Region. *Rhodora* 1904.
387. BRITTON, E. G., Contributions to American Bryology I—X. *Bull. Torr. Bot. Club* 1890—95.
388. BRITTON, E. Mosses of Bermuda. *Bull. Torrey Bot. Club*. Vol. 42, No. 2, 1915.
389. CARDOT, J. et THÉRIOT, J., New or unrecorded mosses of North-America. *Bot. Gaz. Chicago*, 1903 u. 1904.
390. CUFINO, L., Pugillus cryptogamarum canadensium. *Malpighia* 1904.
391. Ders., Musci in „Osservazioni ed aggiunte alla Flora del Canada“. *Malpighia* 1905.

392. EVANS, A. W. u. NICHOLS, G. E., The Bryophytes of Connecticut. *Bull. State Geolog. and Nat. Hist. Survey of Conn. Bull.*, No. 11, 1908.
393. GEHEEB, A., Sur une petite collection de mousses de Californie. *Rev. bryolog.* 1896.
394. GROUT, A. J., Collecting mosses in Florida. *Bryologist XVI* (1913).
395. Ders., Mosses of Colorado from Tolland and vicinity. *Bryologist XIX* (1916).
396. HARSTBERGER, JOHN, W., Phytogeographic-Survey of North-America (Deutscher Auszug von O. DRUDE). „Die Vegetation der Erde“ von A. Engler u. O. Drude. Bd. XIII. Leipzig, 1911. Moose: Seite 367, 371, 392, 443, 446, 536, 605.
397. HILL, A. J., Notes on some of the principal mosses of the coast region of British Columbia usw. *Bryologist XIV*, 1911.
398. HOLZINGER, JOHN, H., The Mossflora of the Upper Minnesota River. *Minnesota Bot. Studies* 1903.
399. Ders., The genus *Anacolia* in North-America. *Bryologist VII*, 1904.
400. JENNINGS, O. E., A Manual of the mosses of Western Virginia. *Pittsburg*.
401. KINDBERG, N. C., Canadian mosses. *Ottawa Nat. XXIII*, 1909—1910.
402. LESQUEREUX, L. and JAMES, T. P., Manual of the Mosses of North America. *Boston* 1884.
403. North American Flora: Bd. 14 u. 15 (Mosses) Sphagnaceae — Calymperaceae. (auct. ANDREWS, BRITTON, E., WILLIAMS, R. S.) *im Erscheinen begriffen*.
404. PEARSON, List of Canadian Hepaticae. *Geolog. and. nat. Hist. Survey of Canada, Montreal* 1890.
405. PICKET, F. L. and NOTHNAGEL, M., The Mosses of Monroe County, Indiana, I—III. *Proceed. Ind. Acad. Sci.* (1912—14).
406. PORTER, T. C., Catalogue of the Bryophyta and Pteridophyta of Pennsylvania. *Boston* 1904.
407. RENAULD, T. et CARDOT, J., Musci Americae septentrionalis ex operibus novissimis recensiti et methodice dispositi. *Rev. bryol.* 1892 u. 93.
408. RÖLL, J., Nordamerikanische Laubmoose, Torfmoose und Lebermoose. *Hedwigia* 1893 mit Nachtrag *Hedwigia* 1896.
409. Ders., Beiträge zur Torfmoosflora des Cascadengebirges in Nordamerika. *Hedwigia* 1905.
410. SULLIVANT, W. S., Musci Alleghanienses. *Columbus, Ohio*, 1846.
411. Ders., The Musci and Hepaticae of the United States, East of the Mississippi River. In *Grays Manual of Bot. New York* 1856.
412. SULLIVANT, W. S. et LESQUEREUX, L., Musci boreali-americani. *Columbus, Ohio*, 1865.
413. UNDERWOOD, Descriptive Catalogue of the North American Hepaticae. *Bull. Ill. State Lab.*, Vol. II, 1884.
414. Ders., The distribution of Hepaticae of North America. *Proc. Amer. Assoc. for the advanc. of sc.* 1891.

Neotropisches Florenreich.

a) Mittelamerika.

415. BESCHERELLE, E., Prodromus Bryologiae Mexicanae. *Mém. soc. nat. d. sc. nat. de Cherbourg, T. XVI*, 1871.
416. Ders., Florule bryologique des Antilles françaises. *Ann. sc. nat.*, 6. sér., t. III, 1877.
417. Ders., „Musci“ in Cryptog. centramericanae in Guatemala, Costa Rica, Columbia et Ecuador a F. Lehmann lectae. *Bull. Herb. Boiss. T. II*, 1894.
418. BRITTON, E., West Indian Mosses I u. II. *Bull. Torr. Bot. Club Vol. 40, No. 12*, 1913 u. Vol. 42, 1915.
419. BRITTON, E. and WILLIAMS, R. S., Central American Mosses. *Torreya XVI* 1914
420. BROTHERUS, V. F., Musci Novi Dussiani in „Urban, Symbolae Antillanae“. *Leipzig*.
421. CARDOT, J., Diagnoses préliminaires de mousses mexicaines, 1—10. *Rev. bryol.* 1909/13.
422. CARDOT, J. et RENAULD, F., Musci costaricensis. *Bull. soc. roy. d. bot. de Belgique* 1891/93 u. 1902/03.
423. Ders., Énumération méthodique des muscinées des Antilles françaises. 2 pts. *Lons le Saumier* 1913.
424. EVANS, Hepaticae of Puerto Rico, I—XI (*Bull. Torrey, Bot. Club*).
425. GOTTSCHKE, Hepaticae Mexicanae. *Kongl. Danske Vet. Selsk. Skrift, V. R., VI. B.*, 1887.
426. HUSNOT, Catalogue des Muscinées récoltées aux Antilles françaises. *Rev. bryol.*, 1875/76.
427. MÜLLER, C., Symbolae ad Bryologiam Jamaicensem. *Bull. Herb. Boiss.* 1897.
428. Ders., Bryologia Guatemalensis. *Bull. Herb. Boiss.* 1897.

429. STEPHANI, F., Westindische Hepaticae. *Hedwigia* 1888.
 430. SULLIVANT, W. S., Musci Cubenses Wriethiani coll. annis 1856—85. *Proc. Am. Ac. Arts and Sc.* 1861.
 431. WILLIAMS, R. S., New or interesting mosses from Panama. *Contrib. from the United St. Nat. Herb.* XVI., 1912.
 432. Ders., Panama mosses. *Bull. Torr. Bot. Club*, Vol. 38, 1911.

b) Tropische Anden.

433. BROTHNERUS, V. F., Laubmoose in „Hans Meyer, In den Hochanden von Ecuador“. *Berlin* 1907.
 434. Ders., „Musci“ in Perkins „Beiträge zur Flora von Bolivia“. *Engl. Bot. Jahrb.*, Bd. 49, Heft 1, 1912.
 435. Ders., Musci amazonici et subandini Uleani. *Hedwigia*, Bd. XLV.
 436. Ders., Contribution à la flore bryologique de l'Argentine. *Ark. f. Bot., K. svensk. vetensk. akad.* 1917.
 437. Ders., Musci Weberbaueriani (Peru). *Engl. Bot. Jahrb.*, Bd. 56, Heft 2, 1920.
 438. Ders., Contributions à la flore bryologique de l'Ecuador. *Rev. bryol.* 1920.
 439. DOZY et MOLKENBOER, Pugillus specierum novarum florum bryolog. Venezuelanae. *Haarlem* 1854.
 440. EVANS, A. W., Hepaticae in „Yale Peruvian Expedition of 1911“. *Transact. Connecticut acad. of arts and sciences. New Haven, Conn.* 1914.
 441. GOTTSCHKE, Hepaticae Novo Granatenses. *Ann. sc. nat., sér. V, Vol. I*, 1864.
 442. HAMPE, E., Species novae Muscorum a Lindigio in Nova Granada collectae.
 443. Ders., „Musci“ in Triana et Planchon, Prodrum Florae Novo Granatensis II. *Paris* 1863/67.
 444. HERZOG, TH., Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. *Beih. Bot. Zentralbl.* 1909.
 445. Ders., Weitere Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. *Beih. Bot. Zentralbl.* 1910.
 446. Ders., Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. *Bibl. Botanica*, Heft 87, 1916 u. Nachtrag hierzu, *Bibl. Bot.*, Heft 88, 1921.
 447. Ders., Die Moose der Verlandungsformationen der hochandinen Glazialseen. *Beih. Bot. Jahrb.* 131.
 448. JACK et STEPHANI, Hepaticae Wallisiana. *Hedwigia* 1892.
 449. MITTEN, W., Musci Austro-Americani. *Journ. Linn. Soc. Bot.*, Vol. XII, London 1869.
 450. MÜLLER, C., Musci Venezuelenses Fendleriani. *Linnaea* XLII, 1879.
 451. Ders., Musci Venezuelenses novi a C. GOEBEL lecti. *Flora* 1897.
 452. Ders., Prodrum Bryologiae Boliviana. *Nuov. Giorn. Bot. Ital.* IV, 1897.
 453. Ders., Prodrum Bryologiae Argentinica. *Hedwigia* 1897.
 454. PARIS, E. G., Muscinées des Andes de la Nouvelle Grenade. *Rev. bryol.* 1906.
 455. SPRUCE, Hepaticae of the Amazon and of the Andes of Peru and Ecuador. *London* 1885. XV. Bd. von *Transact. and Proc. Bot. Soc. Edinburgh*.
 456. Ders., Hepaticae Boliviana. *Mem. Torrey Bot. Club*, Vol. I, 1890.
 457. STEPHANI, F., Lebermoose in „Hans Meyer, In den Hochanden von Ecuador“. *Berlin* 1907.
 458. WILLIAMS, R. S., Bolivian Mosses I und II. *Bull. of the New York Bot. Garden*, 1903 u. 1909.
 459. Ders., Mosses from the West Coast of S. America. *Bull. Torr. Bot. Club*, Vol. 42, 1915.
 460. Ders., Galapagos and Cocos Island Mosses, collected by Alban Stewart in 1905 und 1906. *Bryologist* 1924.

c—f) Hylaea. Bergland von Guyana und Südbrasilien,

Westliche und Südliche Randgebiete.

461. BESCHERELLE, E., Note sur les mousses du Paraguay (de Balansa). *Mém. de la soc. nat. d. sc. nat. de Cherbourg* 1877.
 462. BROTHNERUS, V. F., Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil. *Bihang Til. k. sv. vet. Ak. Handl.*, Bd. 21, Afd. III, 1895.
 463. Ders., Die Laubmoose der I. Regnellschen Expedition. *Bihang Til k. sv. vet. Ak. Handl.*, Bd. 26, Afd. III, 1900.
 464. DOZY et MOLKENBOER, Prodrum florum bryologicae surinamensis. *Haarlem* 1854.
 465. FELIPPONE, F., Contribution à la flore bryologique de l'Uruguay 1. u. 2. fasc. *Buenos Aires* 1909 u. 1912.

466. HAMPE, E., Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. Musci, *Vidensk. Medd. fra d. nat. Foren. Kopenhagen.*
467. Ders., Musci frondosi Brasilienses. Pars I—IV., *Journ. d'hist. Nat. de Copenhague* 1870—77.
468. HERZOG, TH., Neue Bryophyten aus Brasilien. *Feddes Repertorium XXI* (1925).
469. Ders., Contribuições ao conhecimento da Flora Bryologica do Brazil. *Arch. de Bot. do Estado de San Paulo, Vol. I, fasc. 2, 1925.*
470. LUISIER, A., Esboço de Sphagnologia Brasileira. *Broteria, sér. Bot., Vol. X, fasc. III, 1912.*
471. MONTAGNE, Enumeration des Mousses et des Hépatiques recueillies dans la Guyane centrale. 1835.
472. Ders., Cryptogamia guyanensis Paris 1855. *Ann. sc. nat. I u. III.*
473. MÜLLER, C., Symbolae ad Bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum. *Hedwigia* 1900.
474. Ders., Bryologia Serrae Itatiaiae. *Bull. Herb. Boiss. VI.*
475. SCHOMBURGK, Reisen in British Guyana in den Jahren 1840—44. III. Versuch einer Fauna und Flora. *Leipzig* 1848.
476. SPRUCE, R., Mosses of the Amazon and Andes. *Journ. Linn. Soc. V., 1851.*
477. Ders., Catalogus Muscorum terr. Amazon. et Andium, *London* 1867.
477. WARNSTORF, Charakteristik und Übersicht der nord-, mittel- und südamerikanischen Torfmoose nach dem heutigen Standpunkte der Sphagnologie. *Hedwigia* 1894.
478. Ders., Neue Sphagna aus Brasilien. *Beih. Bot. Zentralbl. XX, 1906.*

Chilenisches Übergangsgebiet.

479. BROTHERUS, V. F., Musci nonnulli chilenses a cl. Skottsberg anno 1917 collecti. *Medd. från Göteborgs Botan. Trädgård.*
480. Ders., The musci of the Juan Fernandez Islands in „the Natural History of J. Fern. and Easter Islands“ ed. by Dr. C. Skottsberg, Vol. II, 1924.
481. THÉRIOT, J., Sur quelques mousses recueillies au Chili par le Prof. C. E. Porter *Revista chilena Hist. Nat. XIX, 1915.*
482. Ders., Contribution à la flore bryologique du Chili. *Revista chilena de historia natural* 1917, 1918 u. 1921.

Palaeotropisches Florenreich.

Tropisches Afrika.

483. BESCHERELLE, E., Florule bryologique de la Réunion et autres îles austro-africaines de l'Océan Indien. 1879.
484. Ders., Florule bryologique de Mayotte. *Ann. sc. nat.* 1885.
485. BROTHERUS, V. F., Musci frondosi in „A. Engler, Die von W. Goetze am Rukwa u. Nyassa-See gesammelten Pflanzen“. *Engl. Bot. Jahrb., 30. Bd, 2. Heft, 1901.*
486. Ders., Musci in „Wissenschaftl. Ergebnisse d. Deutschen Zentralafrika Expedition 1907 bis 1908, Bd. II, Botanik.“
487. Ders., Musci Voeltzkowiani. Ein Beitrag zur Kenntnis der Moosflora der ostafrikanischen Inseln, in „Voeltzkow, Reise in Ostafrika in d. Jahren 1903—05. Bd. III“, *Stuttg.* 1908.
488. Ders., Musci in „Ergebnisse einer botanischen Forschungsreise nach Deutsch-Ostafrika und Südafrika (Kapland, Natal u. Rhodesien). *Denkschr. math. nat. Kl. Kais. Ak. d. Wiss. Wien* 1913.
489. BRUNTHALER, J., Regenwald von Usambara. *Vegetat.bilder von Schenk & Karsten, II. Reihe, Heft 8.*
490. CARDOT, J., Les Leucobryacées de Madagascar et des autres îles austro-africaines. *Bull. Herb. Boiss.* 1904, No. 2.
491. Ders., Diagnoses préliminaires de Mousses du Congo belge et de la Casamance. 1—3. *Rev. bryol.* 1908—1909.
492. DIXON, H. N., Reports upon two collections of mosses from British East Africa. *Smithsonian Misc. collect., Vol. 72, No. 3, 1920.*
493. Ders., The Mosses collected by the Smithsonian African Expedition. *Smithson. Institut, Washington*, 1918.
494. DUSÉN, P., New and little known Mosses from the westcoast of Africa I—II. *K. Svensk. Vet. Ak. Handl.* 1895—96.
495. HAMPE, E., Musci novi ex insula Madagascar. *Linnaea* 1874.
496. LINDAU, G., Hepaticae und Musci in *Engler, Ostafrika V.* 1895.

497. MITTEN, W., The mosses and hepaticae collected in Central Africa by Rev. James Hannington.
498. MÜLLER, C., Musci Hildebrandtiani. *Linnaea* XL.
499. Ders., Die Mooswelt des Kilimandscharo. *Flora* 1885.
500. Ders., Die Moose von 4 Kilimandscharo-Expeditionen. *Flora* 1890.
501. Ders., Bryologia insulae San Thomé. *Flora* 1886.
502. NEGRI, G. und GOLA, G., Moose und Lebermoose in Anhang C. zu „Der Ruwenzori“ . . . von L. Amadeus von Savoyen, Herzog der Abruzzen. *Leipzig* 1909.
503. PARIS, E. G., Muscinées de Madagascar. *Rev. Bryolog.* 1902.
504. Ders., Muscinées de l'Afrique occidentale française. *Rev. bryolog.* 1902—08.
505. Ders., Florule bryologique de la Guinée française. *Bull. soc. bot. France* LV, 1908.
506. RENAULD, F., Prodrome de la flore bryologique de Madagascar, des Mascaraignes et des Comores. 1898.
507. STEPHANI, F., Hepaticae africanae. *Hedwigia* 1888—92.
508. TOBLER-WOLFF, G. und TOBLER, Fr, in „Vegetationsbilder von Schenk und Karsten, 12. Reihe, Heft 2 u. 3.“ (Bemerkungen über Moose des Kilimandscharo).
509. WRIGHT, Mosses of Madagaskar. *Journ. of Bot.* 1888.

Indomalaya. Westlicher Abschnitt.

510. BROTHERUS, V. F., Contributions to the Bryological Flora of Southern India. *Rec. of the bot. surv. of India* 1899.
511. DIXON, H. N., Mosses from the Western Ghates. *Journ. of Botany*, vol. 47, 1909.
512. Ders., Hyophilopsis, a new genus of Pottiaceae, with further contributions to the bryology of India. *Journ. of Botany*, 1911.
513. Ders., Report on the mosses collected by Mr. C. E. C. Fisher and others from South India and Ceylon. *Rec. of the Bot. Survey of India* 1914.
514. Ders., Report on the mosses of the Abor Expedition 1911—12. *Rec. of the Bot. Survey of India* 1914.
515. Ders., Ceylonese Mosses, collected by Binstead 1913. *Journ. of Botany*, 1915.
516. GRIFFITH, A., Muscologia itineris Assamici. *Calc. Journ. Nat. Hist.*, Vol. II.
517. HERZOG, Th., Beiträge zur Laubmoosflora von Ceylon. *Hedwigia* L, 1910.
518. LEVIER, E., Crittogame dell' Alta Birmania, raccolte dal Sign. Leon. Fea; Musci a cl. C. Müller determinati. *Boll. Soc. Bot. Ital., nuovo Giorm. Bot. Ital.* 1891.
519. MITTEN, W., Musci Indiae Orientalis. *Journ. Linn. Soc. I*, 1859.
520. Ders., Hepaticae Indiae orientalis. *Journ. Linn. Soc. V.*, 1861.
521. Ders., New Musci collected in Ceylon by Dr. Thwaites. *Journ. Linn. Soc.* 1873.
522. MÜLLER, C., Musci Neilgherienses. *Bot. Ztg.* 1853/54.
523. POTIER de la VARDE, Musci Madurenses. *Rev. Bryol.* 1922—24.

Mittlerer Abschnitt.

524. BESCHERELLE, E., Contribution à la flore bryologique du Tonkin I—IV. *Rev. bryol.* 1887, 1890, 1894 und 1898.
525. BROTHERUS, V. F., Musci in „Joh. Schmidt. Flora of Koh Chang.“ *Bot. Tidsskr. Vol.* 25, 1901.
526. Ders., Die Laubmoose der Insel Lombok in „H. Hallier, Die botanischen Ergebnisse der Elbert'schen Sundaexpedition“. *Mededeelingen van's Rijks Herbarium*, No. 14. 1912.
527. DIXON, H. N., On a collection of Bornean Mosses made by Rev. C. H. Binstead. *Linn. Soc. Journ., Botany*, 1916.
528. Ders., New Species of Mosses from The Malay Peninsula. *Bull. Torr. Bot. Club*, 51, New York 1924.
529. DOZY et MOLKENBOER, Musci frondosi inediti archipelagi indici. *Leiden*, 1846.
530. Ders., Bryologia javanica I und II. *Leiden* 1855—70.
531. FLEISCHER, M., Neue Gattungen und Arten, herausgegeben in Exs. Musc. Archipel. Ind. Ser. VII. *Hedwigia* XLIV, 1904.
532. Ders., Die Musci der Flora von Buitenzorg, I—IV. *Leiden* 1900—1922.
533. Ders., Seltene sowie einige neue indische Archipelmoose nebst Calymperopsis gen. nov. *Bibl. Bot., Heft* 80, 1913.
534. MÖLLER, H., Beiträge zur Moosflora Javas, Straits Settlements und Birmas. *Hedwigia* LX (1909).
535. PARIS, E., G., Muscinées du Tonkin. *Rev. bryolog.* 1900.
536. Ders., Muscinées de l'Asie orientale française. *Rev. bryolog.* 1902, No. 5.

537. POTIER DE LA VARDE, Muscinées annamites récoltées par M. Poilane. *Ann. Mus. Nat. Hist. Nat. Ind. Néerl.* 1922.
 538. Ders., Récoltes bryologiques en Asie Orientale. *Rev. bryolog.* 1922.
 539. Ders., Contribution à la flore bryologique de l'Anname. *Rev. Génér. de Botanique* XXXIX, 1917.
 540. SANDE-LACOSTE, VAN DER, Synopsis Hepaticarum Javanicarum. Amsterdam 1856.
 541. Ders., Species novae vel ineditae muscorum archipelagi indici. Amsterdam 1872.
 542. STAPP, O., On the flora of Kini Balu in North Borneo. *Transact. Linn. Soc.* 1894.

Nördlicher Abschnitt (Philippinen).

543. BROTHERUS, V. F., Musci novi philippinenses I und II. *Leaflets of Philipp. Botany*, 1909 u. 1913.
 544. Ders., Contributions to the Bryological Flora of the Philippines. I. *Öfvers. Finsk Vet. Soc. Förh.* 1904/05; II—V. *The Philippine Journ. of Science* 1908/18.
 545. Ders., Musci Halconenses. *The Philippine Journ. of Science* 1907.
 546. MERRILL und MERRITT, The Flora of Mt. Pulog. *The Philipp. Journ. of Science* 1910.
 547. ROBINSON, C. B., The geographic distribution of Philippine mosses. *Philipp. Journ. of sc.* IX. C. Bot. (1914).
 548. WARNSTORF, Die Sphagna der Philippinen. *Philipp. Journ. Sc.* VII, 1912.
 549. WILLIAMS, R. S., Philippine Mosses. *Bull. New York Bot. Garden*, Vol. 8, No. 31, 1912.

Östlicher Abschnitt (Papuasien).

550. BROTHERUS, V. F., The Mosses of Amboina. *The Philipp. Journ. of Science*, Vol. XII, No. 2, 1917.
 551. DIXON, H. N., The mosses of the Wollaston Expedition to Dutch New Guinea 1912—13, with some additions, mosses from Brit. N. Guinea. *Linn. Soc. Journ.* 1922.
 552. FLEISCHER, M., Laubmoose in „Nova Guinea“. *Rés. de l'expéd. scient. néerlandaise à la Nouvelle Guinée*, Vol. XII, Bot. livr. 2. Leiden 1914.
 553. GEHEEB, A., Neue Beiträge zur Moosflora von Neu Guinea. *Bibl. Bot.*, Heft 13, 1889.
 554. Ders., Weitere Beiträge zur Moosflora von Neu Guinea. *Bibl. Bot.*, Heft 44, 1899.
 555. HERZOG, TH., Laubmoose aus Buru und Deutsch Neu Guinea. *Hedwigia* XLIX, 1909.
 556. Ders., Die Laubmoose der zweiten Freiburger Molukkenexpedition. *Hedwigia* LXI, 1919.
 557. Ders., Die Lebermoose der zwei Freiburger Molukkenexpeditionen. *Beih. Bot. Centralbl.* XXXVIII (1921), Abt. II.
 558. LAM, Vegetationsbilder aus dem Inneren von Neu Guinea. *Veget. bilder von Schenk & Karsten*, XV. Reihe, Heft 5/6.
 559. WERNER, E., Zur Ästhetik des tropischen Regenwaldes. *Deutsche Alpenzeitung* 1913, 1.—2. Oktoberheft.

Ozeanien.

560. BESCHERELLE, E., Florule bryologique de Tahiti et des îles de Nukahia et Mangareva. *Ann. sc. nat. 7. série*, T. 20, 1894.
 561. Ders., hierzu supplément. *Bull. soc. bot. France* 1898.
 562. BROTHERUS, V. F., Musci Hawaici quos legit D. D. Baldwin. *Bull. Soc. Bot. Ital.* 1904.
 563. Ders., „Musci“ in RECHINGER, K., Bot. u. zoolog. Ergebnisse einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach den Samoa-Inseln, dem Neu Guinea Archipel und den Salomoninseln März bis Dezember 1905. *Denkschr. math.-naturw. Kl. d. Kais. Ak. d. Wiss. Wien*, Bd. 89, 1913.
 564. Ders., Tahitian mosses collected by W. A. SETCHELL and H. E. PARKS. *Univ. of Calif. Public. in Bot.*, Vol. 12, No. 3, 1924.
 565. LEVIER, E., Contributo a la bryologia delle isole Hawaii. *Bull. Soc. Bot. Ital.*, 1904.
 566. MITTEN, W., „Musci“ in SEEMANN's Flora Vitiensis. London 1865/68.
 567. MÜLLER, C., Musci polynesiaci praesertim Vitiani et Samoani Graeffeani. *Journ. d. Museum Godeffroy*, Heft VI.
 568. Ders., Bryologia hawaica, adjectis nonnullis muscis novis oceanicis. *Flora* 1896.
 569. Ders., Musci Samoani. *Engl. Bot. Jahrb.* 1896.

Australisches Florenreich.

570. BESCHERELLE, E., Florule bryologique de la Nouvelle Calédonie. *Ann. sc. nat.*, 5. sér., T. XVIII, 1873.
571. BROTHERUS, V. F., Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie. I, II, III. *Öfvers. af Finska Vet. Soc. Förh.* 1905/06, 1908/09, 1910/11.
572. Ders., Some new species of Australian mosses I—V. *Öfvers. af Finsk. Vet. Soc. Förh.* 1890/99.
573. Ders., Descriptions of some new species of Australian, Tasmanian and New Zealand mosses. *Proc. of the Linn. Soc. of N. S. Wales*, 1916.
574. BROTHERUS, V. F. et WATTS, W. W., The Mosses of Lord Howe Island. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, 1916.
575. DIES., The mosses of the New Hebrides. *Journ. Proc. of the Roy. Soc. of N. S. Wales*, 1915.
576. DIES., The mosses of North Queensland. *Proc. of Linn. Soc. of N. S. Wales*, 1915.
577. DIES., The mosses of the Yarrangobilly Caves district N. S. W. *Proc. of N. S. Wales*, 1912.
578. DIXON, H. N., New and rare Australasian mosses, mostly from MITTEN's herbarium. *Bull. Torr. Bot. Club* 42, 1915.
579. MITTEN, W., Australian Mosses. Melbourne 1883. *Proc. Roy. Soc. of Victoria* 1882.
580. Ders., A List of the Musci and Hepaticae collected in Victoria, Australia, by Dr. F. Mueller. *Hook. Journ. of Bot.* 1856.
581. MÜLLER, C., Symbolae ad Bryologiam Australiae I u. II. *Hedwigia* 1897 u. 98.
582. PARIS, G., Florule bryologique et hépaticologique de l'Île des Pins (Kunié). *Rev. bryol.* 1910, No. 2.
583. STEPHANI, F., Hepaticae australicae. *Hedwigia* 1889.
584. WATTS, W. W., The Sphagna of Australia und Tasmania. *Proc. Linn. Soc. N. S. Wales*, XXXVII, 1912.
585. WATTS, W. W. and WHITELEGGE, T., Census Muscorum Australiensium. *Abstr. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales* 1905.
586. DIES., Australian mosses, some locality pictures. Conclusion, *Bryologist* IX, 1906.

Austral-antarktisches Florenreich.

Ostaustralien — Tasmanien — Neuseeland.

587. BASTOW, R. A., Mosses of Tasmania, 1886.
588. Ders., Tasmanian Hepaticae. *Pap. et Proc. Royal Soc. of Tasmania* 1887.
589. BERGGREN, En botanisk exkursion på Nya Zeeland. *Bot. Notiser* 1875.
590. BROWN, R., Zahlreiche kleine, einzelne neuseeländische Gattungen betr. Arbeiten von geringem systematischem Wert in *Transact. of New Zealand Inst.* XXV—XXX.
591. Ders., On the Musci of the Calcareous District of New Zealand, with descriptions of new species. *Transact. Proc. N. Zeal. Inst.* 1902, XXXV (1903).
592. COCKAYNE, L., The Vegetation of New Zealand. *Vegetation der Erde. Bd. XIV*, 1921.
593. DIXON, H. N., Studies in the bryologie of New Zealand with special reference to the Herbarium of Rob. Brown. I—III. *N. Zeal. Inst. Bull.*, No. 3, 1913, 14 u. 23.
594. Ders., On some mosses of New Zealand. *Linn. Soc. Journ.* 1912.
596. GEHEEB, A., Nouvelles additions aux flores bryologiques de l'Australie et de la Tasmanie. *Rev. bryol.* 1897, No. 5.
597. HAMPE, E. u. GEHEEB A., Musci frondosi in Tasmania et Nova Seelandia a Dr. Beccari anno 1878 lecti. *Rev. Bryol.* 1881.
598. HOOKER, J. D., Flora Tasmaniae, 1860. Bd. III der Entdeckungsreise des Capt. Roß mit den Schiffen Erebus u. Terror.
599. Ders., Handbook of the New Zealand Flora. London 1867.
600. RODWAY, L., Tasmanian Bryophyta, Vol. I. Mosses. *Pap. and Proc. Roy. Soc. of Tasmania for* 1912/13.
601. STEPHANI, F., Colensos New Zealand Hepaticae. *Journ. Linn. soc.* XXIX, 1892.
602. WATTS, W. W., The Sphagna of Australia and Tasmania. *Linn. Soc. N. S. Wales Abstr. Proc.* 1912.
603. WEYMOUTH, W., A., Some additions to the Bryological Flora of Tasmania. *Pap. and Proc. Roy. Soc. Tasm.* 1902.
604. Ders., Some additions to the Moss Flora of Tasmania. I—II. *Pap. and Proc. Roy. Soc. Tasm.* 1893—95.

Westpatagonien — Feuerland.

605. BESCHERELLE, E., Mousses in „Mission scientifique du Cap Horn, 1882—83“. *Paris 1889.*
606. CARDOT, J., La Flore bryologique des terres magellaniques, de la Géorgie du Sud et de l'Antarctide. *Wissensch. Ergebn. d. schwed. Südpolar Exped. 1901—04, Bd. IV, Lief. 8.*
607. Ders., Deux genres nouveaux de la région magellanique. *Rev. bryol. 1911, No. 3.*
608. CARDOT, J. et BROTHERUS, V. F. Les Mousses in „Botanische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. *Kgl. Sv. vet. Handl., Bd. 63, No. 10, Stockholm 1923.*
609. DUSÉN, P., „Musci“ in „Reports of the Princeton University Expedition to Patagonia“. *Botany, Bd. VIII, part 3. Stuttgart 1903.*
610. Ders., Beiträge zur Bryologie der Magellansländer, von Westpatagonien und Südchile. I—V. *Ark. Bot., Bd. 1, 4, 6.*
611. HARIOT, P., Contribution à la flore cryptogamique de la Terre de Feu. *Bull. Soc. Bot. France 1890.*
612. HERZOG, Th., Beiträge zur Bryophytenflora von Chile. *Hedwigia LXIV, 1922.*
613. LORENTZ, Musci frondosi in Chili prope Valdiviam et prope Corral lecti per Krause. *Bot. Ztg. 1866.*
614. MASSALONGO, Epatiche della Terra del Fuoco. *Nuov. giorn. bot. ital., vol. XVII, 1885.*
615. MÜLLER, C., Bryologia Fuegiana. *Flora 1885.*
616. NEGER, F. W., Pflanzengeographisches aus den südlichen Anden und Patagonien. *Engl. Bot. Jahrb. 1901.*
617. SCHIFFNER et GOTTSCHKE, Hepaticae aus Forschungsreise S. M. S. „Gazelle“ IV. T. *1890.*

Antarktis.

618. CARDOT, J., Musci in „British Antarctic expedition 1907—09“. *London 1910.*
619. Ders., Les mousses de l'expédition nat. Antarctique écossaise. *Transact. Roy. Soc. of Edinburgh, vol. XLVIII, p. 1. (no. 3), 1911.*
620. Ders., Note sur les mousses rapportées par la seconde expédition antarctique française etc. *Rev. bryol. XXXVIII, 1911.*
621. Ders., Mousses in „Deuxième expédition antarctique française, 1908—1910. *Paris 1913.*
622. DIXON, H. N., Contribution to antarctic bryology. Mosses of Deception Island. *Bryologist XXIII, 1920.*
623. KAALAAS, B., Bryophyten aus den Crozet-Inseln. (*Nyt Magaz. for Naturw., L, 1912.*)
624. MÜLLER, C., Bryologia Austro-Georgiae. *Ergebn. Deutsche Südpolar Exped. 1889.*
625. SKOTTSBERG, C., Das Pflanzenleben der Falklandsinseln. *Wissensch. Ergebn. d. Schwed. Südpolar Exped. 1901—03.*
626. Ders., Vegetationsbilder von den Falklandsinseln und Süd-Georgien. *Veget.-bilder von Schenk & Karsten, IV. Reihe, Heft 4.*

Südafrikanisches Florenreich.

627. DIXON, H. N., New and interesting South African Mosses. *Transact. Roy. Soc. S. Africa 1920.*
628. DIXON, H. N. and GEPP, A., Rehmann's South African Mosses. *Roy. Bot. Gard., Bull. of Misc. inform., 1923.*
629. MARLOTH, R., The Flora of South Africa, Vol. I. *Capetown, 1923.*
630. MÜLLER, C., Contributiones ad bryologiam austro-afam. *Hedwigia 1899.*
631. SHAW, J., Catalogue of the Mosses of the Cape Colony I—II, *Capetown, 1878.*
632. SIM, T. R. and DIXON, H. N., Bryophyta of Southern Rhodesia. *South Afr. Journ. of Sc. 1922.*
633. WAGER, H. A., A Check List of the Mosses of South Africa, *1907.*

Geographisches Register.

Die kursiv gedruckten Zahlen bedeuten eine ausführlichere Besprechung des Gebietes.

A

Aberdaregebirge 329.
Abessinien 184, 215, 334, 337.
Adirondakegebirge 294.
Afghanistan 271.
Afrika (Tropisches) 52, 77, 83, 93, 151, 155, *326*.
Alaska 196, 263, 295, 296.
Alatau 272.
Alexandergebirge 272.
Algier 105, 282, 283.
Alleghanis 294.
Alpen 50, 51, 54, 65, 70, 76, 82, 87, 95, 98, 109, 110, 117, 120, 132, 155, 170, 196, 203, 214, 216, 218, 220, 221, 224, 231, 242, 249, 252, *254*.
Amazonas 316.
Amboina 342.
Amur 235, 262, 263.
Anden 55, 76, 79, 82, 103, 104, 112, 117, 142, 149, 162, 179, 180, 213, 214, 221, 309, *310*.
Aneityum 362.
Annam 351.
Antarktis 52, 77, 110, 164, 180, 205, 213, 365, *379*.
Antillen 55, 156, *302*.
Appenninen 282.
Arabien 276.
Argentinien 214, 217, 325, 366.
Arkis 55, 66, 110, 127, 128, 162, 197, 213, 220, 223, *224*.
Armenien 276.
Asien 93, 155.
Assam 339.
Atlantische Küste Europas 87, 112, 144, 214, *237*.
Aucklandsinseln 78, 366, 371.
Australien 111, 115, 143, 155, 157, 181, 195, 204, 214, *360*, 369, 370.
Azoren 180, 222, 282, 284, 285, 286.

B

Baden 57.
Bahia 318.
Batjan 352.
Bayrischer Wald 240.
Belgien 237.
Beludschistan 276.
Birma 265, 339.
Böhmen 249, 252.
Böhmerwald 259.
Bolivia 48, 49, 78, 81, 86, 146, 179, 194, 217, 312, 313, 314.
Borneo 183, 222, 349, 350.

Brasilien 52, 77, 78, 84, 140, 145, 148, 149, 177, 209, 214, 215, 316, 317, 318.
Britische Inseln 237.
Britisch Kolumbia 295.
Bucharei 274.
Buru 142, 352, 353.

C

Californien = Kalifornien.
Campbellinseln 78, 366, 371.
Celebes 142, 339, 350.
Ceram 171, 183, 343, 352, 353.
Ceylon 49, 136, 156, 204, 338, 339, 341, *343*.
Chile 53, 76, 133, 147, 155, 325, 364, 369, 375.
China 77, 81, 122, 162, 166, 178, 185, 214, 266.
Columbien 310, 311.
Comoren 332, 334.
Costarica 305, 309.
Cuba 302.

D

Dänemark 241.
Deutschland, Mittel- 251.
— Südwest- 44.

E

Ecuador 214, 310, 311, 315.
Elburs 276.
Ellesmereland 231, 233.
Europa 122, 155, 207, 213, *234*, 247.
— Mittel- 52, 70, 179, 196, 204, 245, *247*.

F

Falklandsinseln 87, 381.
Faröer 196, 234.
Felsengebirge 231, 299.
Fennoskandien 240.
Fernando Po 213.
Feuerland 78, 79, 376, *383*.
Fidschi-Inseln 352, 358.
Finnland 240, 241, 242.
Florida 295.
Formosa 143, 270, 339.
Französisches Zentralplateau 259.

G

Genfersee 65, 249.
Gotland 242.
Grahamland 379.
Griechenland 175, 280, 282, 283.
Grönland 53, 196, 227, 231, 232, 234, 299.
Großbritannien 196, 213.
Guatemala 305.
Guayana 317.

H

Haiti 303.
 Harz 247.
 Hawai 205, 213, 222, 358.
 Himalaya 88, 156, 162, 167, 170, 177,
 185, 205, 215, 222, 223, 265, 266,
 268, 271, 273, 339, 341, 342.
 Hindukusch 274.
 Hinterindien 339, 351.
 Hylaea 316.

I

Iberische Halbinsel 105, 175, 271.
 Inndomalaya 55, 77, 107, 144, 145, 156,
 161, 171, 213, 214, 337.
 Insubrisches Seengebiet 257.
 Irland 155, 185, 202, 205, 213, 215, 234,
 238, 239.
 Island 53, 81, 187, 228, 233, 265.
 Italien 175, 281, 283.

J

Jamaica 302, 304.
 Jan Mayen 233.
 Japan 77, 122, 123, 157, 158, 161, 175,
 214, 220, 263, 265, 268, 341, 342.
 Java 71, 76, 222, 339, 347, 350.
 Jenisei 161, 259, 260.
 Juan Fernandez 326.
 Jura 259.
 Jütland 237, 247.

K

Kaiserstuhl (Rheintal) 48.
 Kalifornien 105, 165, 187, 213, 217, 297.
 Kamerun 71, 329, 330.
 Kamtschatka 236, 262, 263.
 Kanada 290.
 Kanaren 181, 284, 286.
 Kansu 268.
 Kapland 213, 214, 215, 385.
 Karakorum 274.
 Karolinen 358.
 Karpathen 185, 220, 254, 258, 259.
 Karroo 387.
 Kaschmir 273.
 Kaskadengebirge 299.
 Kaukasus 76, 165, 178, 183, 242, 247,
 256, 274.
 — Kleiner 275.
 Kenia 127, 329, 335.
 Kerguelen 192, 380.
 Khasia 339.
 Kilimandscharo 197, 215, 329, 335.
 Kingsbay 227.
 Kiwusee 329, 336.
 Kleinasien 277.
 Kodaikanal 345.
 König-Karlsinsel 227.
 König-Oskarland 231, 233.
 Kolchis 275.
 Kongo 80, 205, 329.
 Korea 161, 178, 203, 265, 270, 341.
 Korsika 131, 174, 279, 283.
 Küenlün 271.
 Kukunor 271.
 Kurdistan 150, 276.
 Kurilen 262, 263.

L

La Plata 80, 111, 325.
 Lappland 53.
 Lena 259.
 Lombok 351.
 Lord Howe-Inseln 360, 363.
 Louis Philippeland 379.

M

Madagaskar 77, 105, 119, 142, 145, 214,
 328, 331, 332.
 Madeira 155, 176, 213, 284, 286.
 Magallaënsstraße 206, 377.
 Makaronesien 213, 214, 215, 222, 238, 284.
 Malakka 348, 351.
 Mandschurei 235.
 Marokko 214, 215, 282, 283, 385.
 Maryland 288.
 Mauritius 333, 334.
 Mediterraneis 77, 97, 102, 107, 141, 165,
 174, 184, 187, 192, 211, 213, 214,
 215, 217, 277.
 Mexiko 214, 217, 301, 305, 306, 314.
 Minas Geraes 322.
 Mittelamerika 156, 301.
 Molukken 339, 348, 352, 354.
 Montenegro 282.
 Moseltal 251.
 Mount Elgon 329, 336.

N

Natal 388.
 Nepal 342.
 Neu Caledonien 91, 132, 183, 222, 325,
 360, 362, 369, 370.
 Neu Guinea 76, 114, 132, 143, 145, 171,
 182, 213, 222, 339, 352, 354, 370.
 Neu Hebriden 363.
 Neuseeland 55, 79, 85, 106, 115, 143,
 157, 158, 213, 215, 222, 365, 366,
 369, 370, 371.
 Neu Süd Wales 359, 369.
 Nevada (Staat) 297.
 Niederlande 237.
 Nieder Österreich 252.
 Nilghiris 343, 345.
 Nilländer 277.
 Nordafrika 283.
 Nordamerika 77, 79, 158, 159, 181, 185,
 207, 227, 232, 240, 254, 287.
 Nord Devon 233.
 Norwegen 234, 237, 244.
 Nossi-Bé 333.
 Nowaja Semlja 227.

O

Ob 259.
 Ochotsk 262.
 Ohio 288.
 Oland 242.
 Oregon 294, 295.
 Orinoco 316, 317.
 Ostafrika 71, 330, 331, 341.
 Ostasien 264, 272.
 Ostaustralien 365, 366, 368.
 Osttibet 265.
 Ozeanien 356.

P

Pamir 274.
 Panama 305.
 Papuasien 352, 361.
 Paraguay (Land) 325.
 Paraguay, Rio 316, 325.
 Paraná, Rio 159.
 — (Staat) 318.
 Patagonien 55, 58, 78, 85, 106, 121, 125,
 133, 152, 157, 164, 203, 213, 215,
 296, 364, 373.
 Pendjab 273.
 Pennsylvanien 288.
 Persien 165, 276.
 Perú 310, 313.
 Philippinen 132, 142, 171, 206, 222, 339,
 351, 353.
 Pidurutalagala 346.
 Polynesien 77, 93, 155, 170, 357, 370.
 Portorico 304.
 Portugal 214, 237, 283.
 Pyrenäen 76, 98, 115, 254, 258.

R

Réunion 149, 332, 333.
 Rheinisches Schiefergebirge 251.
 Rheintal 249, 251.
 Rhodesia 389.
 Rhonetal 249.
 Rio Grande do Sul 318.
 Rocky Mountains 183, 299.
 Roraima 189, 317.
 Rotes Meer 277.
 Rußland 53.
 Ruwenzori 89, 189, 329, 336.

S

Saale 249.
 Sachalin 175, 236, 263.
 Sahara 276.
 Samoa 132, 352, 358.
 Samojedentundra 227, 229.
 Santa Catarina (Staat) 318.
 San Paulo (Staat) 318.
 Sardinien 109, 176, 278, 279, 281/83.
 Schottland 234, 240, 242.
 Schwarzwald 50, 69, 170, 174, 221, 239,
 240, 246, 247, 249, 251, 259.
 Schwarzwaldvorberge 48, 251.
 Schweden 241, 242, 244, 250.
 Schweiz 57, 158, 187, 249.
 Senegal 329.
 Seychellen 332.
 Serra do Mar 207, 318, 319, 320, 323.
 — dos Orgãos 52, 318, 319, 322.
 Sibirien 53, 158, 166, 227, 233, 259.
 Sierra de Famatima 316.
 — de Tucumán 316.
 — Guadarama 282.
 — Nevada 282.
 Sikkim 55, 76, 213, 214, 342.
 Sitka 295, 296.
 Sizilien 281, 282.
 Skandinavien 114, 115, 205, 232, 240, 261.
 Sokotra 277.
 Spanien 105, 237, 280, 282, 283.

Spitzbergen 123, 183, 227, 229, 232.
 Sudan 334.
 Südafrika 77, 80, 98, 111, 151, 155, 214,
 215, 363, 384.
 Südamerika 52, 80, 137, 153, 177, 208,
 310, 364.
 Südbrasilien 318.
 Süd Georgien 205, 379, 380.
 Südin Indien 343.
 Südshetlandinseln 379.
 Südstaaten (Union) 295.
 Südwestafrika 389.
 Sumatra 179, 339, 340, 349.
 Szetschuan 223, 265, 266, 268, 314.

T

Tafelberg (Kap) 386.
 Tahiti 124, 158, 357.
 Talsch 276.
 Tasmanien 91, 124, 143, 158, 182, 214,
 222, 363, 366, 369.
 Tatra 98, 185, 220, 254.
 Texas 214.
 Thianschan 108, 256, 271, 272.
 Tibet 271, 274.
 Togo 71.
 Tonkin 339, 351.
 Transbaikalien 259, 260.
 Transkaspien 271.
 Transvaal 386, 389.
 Tristan da Cunha 205.
 Tropen 52, 55, 58, 61, 62, 63, 66, 76,
 87, 92, 93, 119, 125, 126, 131, 133,
 137, 144, 146, 152, 156, 161, 189,
 193, 200, 206, 300.
 Tschuktschenhalbinsel 233, 262.
 Tschuktschische Provinz 262.
 Turkestan 165, 187, 274.

U

Ungarn 234, 249.
 Unstrut 249.
 Uruguay 325.
 Usambara 332.
 Ussuriprovinz 236, 263.
 Utah (Staat) 297.

V

Valdivisches Waldgebiet 375, 384.
 Venezuela 310, 311.
 Victoriafälle 389.
 Vogesen 240, 248, 249, 259.
 Vogesenvorberge 251.
 Voralpen 94, 243.

W

Wales 242.
 Washington (Staat) 295.
 Westafrika 329.
 Westindien 301.
 White Mountains 294, 299.

Y

Yünnan 99, 140, 170, 177, 214, 222,
 223, 265, 266, 268.

Z

Zentralafrika 213, 331.
 Zentralasien 271, 272.

Botanisches Namensregister.

Die kursiv gedruckten Zahlen weisen auf eine Abbildung hin.

A

- Abietinella* (= *Thuidium abietinum*) 32, 48, 66, 161, 232, 249, 261, 267.
Acanthocladiella 168, 333.
Acanthocladiopsis 328.
Acanthocladium 171, 269, 335, 342, 362, 389.
Acanthorrhynchium 170, 349.
 papillatum (= *Taxithelium*) 170, 349, 350.
Acaulon 48, 102, 245, 281, 293.
Acidodontium 35, 117, 310, 351.
Acrobolbus 198, 240, 333, 334, 361, 367, 370, 380.
 Mittenii 313.
 Wilsoni 238.
Acrocladiopsis 167, 359.
Acrocladium 152, 364.
 auriculatum 152, 375, 376.
 chlamytophyllum 152.
Acrocryphaea 140, 322, 335, 345.
Acrolejeunea 336.
Acromastigum 360.
Acroporium 62, 168, 169, 331, 336, 340, 343, 346, 349, 350, 351, 357, 358, 360, 361, 389.
 hermaphroditum 169.
 hyalinum 350.
 monoicum 169.
 Nietnerianum 49, 169.
 procerum 169.
 pungens 169, 308.
 secundum 169.
 stramineum 169.
Acoschisma Wilsoni 34, 78, 366, 377, 383, 384.
Actinodontium 351.
Actinothuidium 162, 266, 342.
Adelanthus 238, 239, 240, 303, 315, 362, 367.
Adelothecium 37, 154, 302, 304, 310.
Aërobryidium 147, 340, 346.
Aërobryopsis 6, 197, 269, 306, 330, 335, 340, 345, 355, 357, 362.
 capensis 332.
 plumaria 322.
Aërobryum 11, 62, 147, 340.
Aitchisoniella 185, 273.
Alicularia 193, 196, 270, 300.
 Breidleri 51, 233, 257.
 compressa 196, 232, 257, 280, 289.
 grandistipula 28, 196.
 scalaris 45, 196.
Aligrimmia 27, 108, 314.
Allioniella 311.
Alobiella 270, 303, 334, 356, 357.
Aloina 4, 14, 26, 27, 40, 48, 95, 103, 267, 309.
 aloides 14.
 ambigua 26, 108.
 brevirostris 103, 231.
 rigida 48, 290.
Aloinella 5, 26, 27, 30, 49, 95, 103, 104, 307, 309, 314.
Alophosia 180, 222, 265, 285.
Alsia 140, 296, 297.
Amblyodon 127, 239, 280, 291, 299.
Amblystegiella 46, 47, 68, 163, 291, 380.
 Sprucei 50, 68, 163, 232, 260, 297.
Amblystegium 47, 163, 291.
 serpens 41, 46, 68, 236.
 sparsipilum 164.
Amblytropis 154, 311.
Amphidium 10, 41, 90, 336, 359.
 cyathicarpum 315, 335.
 lapponicum 244, 256, 258, 273, 299.
 Mougeotii 41, 47, 66, 257.
Anacamptodon 159.
 splachnoides 159.
 Wattsi 368.
Anacolia 138, 282 (Verbr.k.), 283, 335, 337.
 Menziesii 129, 297, 298.
 Webbii 129, 279, 281, 286.
Anastrepta 197, 383.
 longissima 383.
 orcadensis 197, 213, 238, 249, 274, 289, 360.
Anastrophyllum 62, 193, 197, 269, 309, 315, 333, 335, 336, 352, 356, 357, 360, 366, 377, 381, 383.
 calcaratum 337.
 Donianum 197, 238, 240, 267.
 monodon 197.
 piligerum 197, 334, 340, 346.
 Reichardtii 197.
Andreaea 10, 14, 22, 41, 49, 62, 77, 243, 254, 256, 268, 270, 314, 335, 336, 369, 372, 377, 379, 380, 383, 384.
 alpina 237, 240, 242, 244.
 amblyophylla 370.
 Blyttii 78, 231, 234, 242, 244.
 cochlearifolia 373.
 crassinervia 244, 258, 280, 294.

- firma 335.
 hamulata 319, 325.
 Hartmanni 240, 244.
 marginata 78, 377.
 nivalis 79, 244, 258, 299.
 obovata 231, 242, 244.
 pachyphylla 78, 377.
 papillosa 78, 231, 234, 242, 244.
 petrophila 62, 67, 294.
 planinervis 275.
 regularis 78, 379, 380.
 robusta 79.
 subenervis 78, 79, 384.
 subulata 372, 377, 386.
 Thedenii 240, 244.
 turgescens 309.
Androcryphia 2, 36, 191, 192, 310, 370.
Aneura 2, 17, 41, 47, 65, 187, 300, 306,
 310, 321, 340, 357, 360, 371.
 densiramea 188.
 eriocaulis 27, 189, 367, 372.
 flagellaris 188.
 fuegiana 189, 383.
 granulata 189.
 lamellifera 189.
 maxima 188.
 multifida 46, 50, 189, 249.
 Negeri 188.
 nitida 188.
 palmata 46, 47, 189.
 pinguis 189, 247, 322.
 pinnatifida 188.
 plana 188.
 prehensilis 2, 3, 8, 9, 27, 189, 375.
 spathuliloba 188.
 spiniloba 188.
 spinuligera 189.
 stolonifera 366.
Angstroemia 23, 30, 89, 266.
 Gayana 375.
 julacea 23.
 longipes 89, 244, 257, 299.
 uncinifolia 351.
 vulcanica 334.
Angstroemiopsis 89, 350.
Anisothecium 89, 371, 373, 377.
 Grevilleanum 89, 299.
 Hookeri 89, 379, 380.
 squarrosum 89, 257, 280, 299.
Anoetangium 10, 41, 49, 95, 222, 254,
 268, 271, 273, 294, 315, 335, 336, 337,
 389.
 compactum 95, 213, 222, 232, 244, 258.
 euchloron 96, 277, 300.
Anomalolejeunea 208.
Anomobryopsis 117, 307.
Anomobryum 5, 30, 49, 120, 309, 337,
 342, 383, 388.
 auratum 120, 342, 345.
 conicum 120.
 juliforme 120, 245, 281.
 nitidum 49.
Anomoclada 198, 317.
Anomodon 5, 159, 223, 264, 266, 269, 342,
 370.
 apiculatus = *Rugelii*.
 attenuatus 48, 67, 68, 159, 291.
 longifolius 46, 47, 68, 69, 260, 290.
 minor 159, 263, 291, 293.
 rostratus 252, 275, 291, 292, 309.
 Rugelii 50, 263, 291.
 viticulosus 46, 47, 69, 159, 260, 291.
Anthelia 203, 255, 315.
 andina 315.
 julacea 232, 244, 256.
 Juratzkana 51, 232, 257, 280, 300.
Anthoceros 211, 233, 388.
 dichotomus 211, 281.
 himalayensis 211.
Antitrichia 141, 335.
 californica 141, 213, 279, 281, 297.
 curtipendula 47, 68, 191, 279, 291, 337.
Aphanolejeunea 72, 74, 207, 210.
Aphanorrhagma 111, 293, 294.
Aptychella 37, 171, 302, 306, 343, 350.
 caudata 312.
 proligera 312.
Arachniopsis 198, 317, 333.
Archidium 35, 80, 233, 292, 293, 295, 325,
 387.
 alternifolium 81, 237, 245.
 julicaule 387.
Archilejeunea 207, 211, 270, 341, 343, 358.
Arctoa 83, 231, 299.
 Anderssonii 232, 234, 241.
 fulvella 231, 234, 244, 258, 270, 294.
Arnellia 196, 231, 244, 260, 300.
Arthrocorpus 92, 332, 333, 339, 343, 345,
 357.
Aschisma carniolicum 96, 281.
Astomiopsis 23, 81, 266, 267, 314.
Astomum 96, 237, 292, 368.
 crispum 48, 96, 245, 263, 280.
Ateleobryum (*Haplodontium*) 286.
Athalamia 185, 273.
Atrichopsis 378, 381, 383.
Aulacomitrium 137, 266, 345.
Aulacomnium 7, 9, 40, 127, 226, 227, 373.
 acuminatum 233, 260.
 androgynum 127, 237, 247, 291, 297.
 heterostichum 127, 263, 291, 293,
 295.
 palustre 127, 226, 230, 243, 246, 261,
 262.
 turgidum 67, 127, 226, 231, 234, 240,
 260, 261, 262, 294, 336.
Aulacopilum 138, 389.
Austinia 158, 303.
 Micholitzii 350.

B

- Balantiopsis* 203, 204, 352, 361, 362, 364,
 368, 371, 372, 383.
 brasiliensis 204, 319.
 diplophylla 367.
 erinacea 381.
Baldwiniella 150, 222, 359.
Barbella 6, 7, 62, 146, 147, 269, 303, 330,
 340, 346, 352, 360, 362.
 amoena 346.
 comes 346.
 convolvens 345, 346.

- diclados 306.
 pendula 295.
 spiculata 342, 346.
 strongylensis 218, 283.
Barbula 5, 23, 40, 69, 98, 99, 267, 268, 298,
 309, 314, 335, 368.
 asperifolia 271.
 chlorotricha 368.
 convoluta 67.
 decidua 325.
 depressa 95, 99, 375.
 fallax 48, 67, 99.
 glaucescens 31, 95.
 icmadophila 99, 275.
 Kenuckeri 32, 221, 256.
 orientalis 339.
 revoluta 99, 245, 252, 281.
 revolvens 281.
 rigidula 46, 99, 381.
 torquata 367.
 torquatifolia 389.
 unguiculata 48, 99.
Barnesia 96, 98, 307.
Bartramia 30, 68, 310, 313, 336, 377, 380,
 381, 387.
 afrostricta 129, 387.
 ambigua 129, 326.
 asperrima 387.
 Brotheri 128.
 defolians 39.
 fragilifolia 129.
 Hampeana 387.
 macropoma 128.
 mollis 129, 313.
 Mossmanniana 129, 375, 376.
 norvegica = *Halleriana* 47, 129, 257,
 267, 290, 299.
 papillata 367.
 patens 380, 381.
 polytrichoides 38, 129, 221.
 pomiformis 46, 68, 129.
 pruinata 31, 129.
 pycnocolea 380, 381.
 scaberrima 377.
 squarrosa 10, 30, 49, 128, 129, 313.
 stricta 129, 238, 281, 285, 387.
 subulata 258, 273.
 vulcanica 334.
 Weddellii 129.
Bartramidula 130, 237, 342, 345, 350, 351,
 386.
 globosa 386.
 Wilsoni 130, 237, 292.
Bartramioipsis 180, 263, 296, 297.
Beddomiella 106, 345.
Bellia 372.
Bescherellea 142, 351, 353, 356, 362, 363.
Bestia 296, 297.
Bissetia 150, 269.
Blasia 2, 37, 45, 191, 192, 236, 239.
Blepharidophyllum 203.
Blepharostoma 202, 228, 270, 303, 336,
 350, 368, 383.
Bhertia 82, 270, 342, 371, 373, 377, 379,
 380, 381, 383.
 acuta 47, 82, 290, 297, 299, 336.
 curviseta 366, 371, 383.
 robusta 369, 371.
 tenuifolia 82, 366, 371.
Blyttia = *Pallavicinius* 2, 190, 191.
Boschia = *Funicularia* 185, 270.
Boulaya 269.
Brachelyma 293, 294, 295.
Brachiolejeunea 210, 268, 311, 341, 357.
Brachydontium 47, 68, 82, 237.
Brachymeniopsis 266.
Brachymerium 49, 115, 119, 268, 285,
 295, 300, 303, 306, 309, 310, 332, 333,
 342, 363, 386, 389.
 auriculatum 334.
 exile 345.
 melanotheca 357.
 nepalense 120, 340.
 pulchrum 129, 388, 389.
Brachythecium 5, 47, 68, 164, 256, 269,
 315, 331, 335, 379, 380, 381, 383, 388.
 acuminatum 293, 294.
 antarcticum 380.
 atrotheca 332, 333.
 Buchanani 164, 342.
 collinum 68, 232, 233, 255, 258, 299.
 erythrorrhizon 242.
 glaciale 51, 255, 257, 258.
 glareosum 48.
 implicatum 164, 336.
 latifolium 244.
 olympicum 164, 281.
 paradoxum 164, 366, 376.
 plumosum 47, 164, 260, 369, 388.
 populeum 46, 69, 164, 388.
 reflexum 47, 244, 291.
 rivulare 244, 272.
 rutabulum 46, 48, 69, 164, 236, 245,
 279, 369, 388.
 salebrosum 46, 69, 236, 369, 388.
 stereopoma 164.
 subpilosum 164, 376, 381.
 trachypodium 69, 164.
 turgens 164, 378.
 velutinum 45, 46, 164, 236, 245, 388.
Braithwaitea 127, 359, 361, 362, 366, 368.
Braunfelsia 15, 83, 91, 339, 348, 352, 374,
 obesinervis 372.
 scariosa 49, 345, 347.
Braunia 10, 11, 139, 309, 314, 330, 335,
 336, 337.
 alopecurea 59, 139, 257, 282.
Breidleria 172.
 amabilis 173.
 arcuata 173, 261.
Breutelia 5, 49, 131, 237, 285, 310, 313,
 314, 335, 336, 337, 342, 362, 367, 368,
 377, 380, 389.
 arundinifolia 348, 351, 352.
 auronitens 336, 337.
 boliviensis 314.
 chilensis 132, 375, 377, 380.
 commutata 367.
 chrysocoma (= *arcuata*) 131, 237,
 243, 249.
 crassa 370.

crassicaulis 359.
 dieranacea 132, 345.
 elongata 377.
 gigantea 334.
 gnaphalea 334.
 graminicola 380, 381, 383.
 hispida 304.
 integrifolia 132.
 longicapsularis 356.
 nigrescens 62, 132, 314, 315.
 plicata 377, 383.
 robusta 131, 319, 324.
 scoparia 304.
 Skottsbergii 381.
 Stuhlmannii 132.
 subelongata 132, 377.
 tomentosa 304.
 Brothera 85, 263, 265, 266, 269, 289, 293,
 309, 342, 351.
 Brotherella 170, 223, 264, 266, 269, 342,
 351.
 curvirostris 170.
 falcata 170, 349.
 Henoni 170, 214, 269.
 Lorentziana 29, 170, 214, 216, 218,
 221, 249, 274.
 recurvans 170, 290.
 Brotherobryum 83, 355.
 Bruchia 90, 249, 292, 293, 295, 298,
 325, 368, 369.
 Bryhnia 164, 263, 269, 270, 291.
 Bryobrothera 124, 362.
 Bryomnium 122, 328.
 Bryopteris 5, 41, 208, 269, 302, 306, 311,
 313, 317, 319, 321, 333, 356.
 diffusa 6, 208, 322.
 filicina 208, 209, 322.
 fruticulosa 208, 322.
 rigida 357, 358.
 tenuicaulis 208, 307, 322.
 vittata 356.
 Bryosedgwickia 172, 175, 345.
 Bryoxiphium 82, 265.
 norvegicum 82, 233, 293.
 Bryum 5, 40, 69, 117, 223, 228, 244, 256,
 270, 271, 272, 291, 295, 299, 310, 342,
 345, 351, 367, 368, 370, 379, 381, 383,
 387.
 alpinum 62, 67, 119, 281, 294, 336,
 387.
 arachnoideum 334.
 arcticum 299.
 argenteum 14, 63, 67, 69, 118.
 bicolor 245, 281.
 bimum 118, 369, 377.
 blandum 367, 373.
 Bohnhofii 62, 118, 345, 346.
 calophyllum 226, 231, 234, 237, 271.
 canariense 387.
 capillare 45, 69, 387.
 caulifolium 49, 62, 118, 313.
 coronatum 119, 295.
 crispulum 242.
 cyclophyllum 226, 242, 291, 299.
 Duvahii 118, 273, 291.
 flexisetum 117.

gemmiparum 67, 119, 251, 275, 281.
 globosum 229, 231.
 Goudotii 118.
 lacustre 237.
 laevigatum 118, 366, 377, 383.
 linearifolium 118, 313.
 longisetum 253, 289.
 murale 119, 251, 275, 281, 387.
 nitens 345.
 obtusifolium 118, 226, 231.
 oeneum 231, 234.
 pallens 118, 261, 299.
 provinciale 118, 279, 281.
 ramosum 345.
 Reinhardtii 281.
 robustum 368.
 rutilans 118.
 Schleicheri 118, 257, 260, 271, 272,
 273, 280, 299.
 sericeum 115.
 splachnoides 283, 342.
 torquescens 251, 275, 281, 285, 387.
 truncorum 389.
 ventricosum 69, 118, 226, 246, 291,
 369.
 Warneum 237.
 Bucegia 185, 258.
 Buxbaumia 7, 178.
 aphylla 45, 50, 178.
 indusiata 47, 178, 275.
 javanica 178, 350, 352.
 Piperi 178.

C

Callicostella 27, 153, 295, 300, 304, 310,
 317, 322, 325, 330, 332, 352, 354, 358.
 papillata 340, 346.
 Callicostellopsis 154, 311.
 Calliergon 162, 226.
 cordifolium 162, 243, 261.
 cuspidatum 47, 162, 246.
 giganteum 226.
 Richardsonii 232, 243, 261.
 sarmentosum 67, 163, 226, 227, 230,
 232, 255, 315, 336, 380, 381.
 stramineum 162, 226, 260, 315.
 Calobryum 4, 193, 269, 305, 311, 349,
 366, 372.
 Calomnion 124, 357, 358, 372.
 Calycularia 2, 191, 192.
 Calymperes 30, 37, 49, 93, 295, 300, 303,
 318, 330, 333, 339, 345, 348, 356, 358,
 389.
 Sommieri 93, 218, 283.
 Calymperidium 94, 339, 348, 357, 358.
 Calypogeia 17, 47, 64, 196, 198, 335, 346.
 fissa 238, 285.
 marginella 342.
 Trichomanes 45, 65, 198, 246.
 Calyptopogon 106, 313, 364, 366, 375, 383.
 Calyptothecium 5, 150, 322, 352, 360, 362,
 389.
 duplicatum 305.
 nitidum 342.
 tumidum 150, 349, 356.

- Camptochaete* 152, 362, 363, 364, 367, 368, 372.
Camptodontium 85, 378.
Camptothecium 164, 165, 283, 284 (Verbr.k.) 298.
 aeneum 297.
 alsioides 298.
 aureum 165, 213, 278, 281, 285, 298.
 caucasicum 275.
 Geheebii 50, 290.
 Intescens 48, 165, 249, 261, 275, 281, 290.
 megaptilum 165, 296, 297, 298.
 Nuttallii 297.
Campylium 46, 47, 163, 226.
 chrysophyllum 48, 68, 163, 309.
 helodes 47, 163, 289.
 polygamum 68, 163, 226.
 stellatum 163, 226, 227, 246, 315.
Campylodontium 331, 335, 340.
Campylophyllum 163.
 Halleri 47, 163, 174, 257, 273.
Campylopodiella 89, 342.
Campylopodium 89, 342, 357, 358.
Campylopus 5, 9, 29, 85, 216, 237, 247, 248 (Verbr.k.), 268, 281, 292, 295, 300, 304, 310, 319, 331, 333, 334, 335, 336, 337, 368, 369, 381, 386, 389.
 arachnoideus 86, 325.
 atrovirens 87, 237, 248 (Verbr.k.), 249, 258, 281.
 brevipilus 87, 237, 248 (Verbr.k.), 281.
 Brittoniae 304.
 concolor 313.
 Copelandii 352.
 densicoma 313.
 filifolius 85, 324.
 flexuosus 45, 88, 233, 237, 246, 248, 294.
 fragilis 88, 233, 237, 248, 275, 289.
 Goughii 345.
 Jamesonii 86, 313.
 nivalis 334.
 penicillatus 86, 313, 319, 322, 324, 328.
 polytrichoides (= *introflexus*) 67, 87, 237, 248 (Verbr.k.), 249, 258, 281, 285, 295.
 praealtus 304.
 procerus 335, 336, 337.
 ptychotheca 313.
 pyriformis 88, 247.
 savannarum 318.
 Schimperii 87, 216.
 stramineus 336.
 subulatus 87, 237, 246, 248 (Verbr.k.).
 trachylepharon 324.
 trichophyllum 313.
Campylosteleum 68, 237, 249.
Cardotia 92, 333.
Catagoniopsis 375.
Catenularia (*Philonotis*) 130, 364, 385.
Catagonium 167, 168, 313, 364, 366, 383, 386.
 politum 168, 376.
Catascopium 128, 228, 232, 242, 253, 255, 299.
Catharinaea 40, 178, 180, 336, 367.
 androgyna 180, 388.
 crispa 180, 237, 240, 291.
 flavisetia 342, 351.
 Hausknechtii 180, 263, 275.
 tenella 181, 237.
 undulata 45, 46, 48, 50, 63, 68, 180, 233, 245, 261.
Catharomnion 157, 158, 369, 372.
Cavicularia 191, 264, 266, 269.
Cephalozia 41, 198, 247, 315, 370, 373, 381.
 ambigua 51, 233, 257.
 arctica 231.
 aterrima 370.
 bicuspidata 45, 200.
 catenulata 200.
 connivens 198, 200.
 pachyrrhiza 325.
 verrucosa 232.
Cephaloziella 70, 198, 232, 233, 247, 255, 368, 373, 380, 381.
 aeraria 70, 238.
 Columbae 282.
 elachista 200, 289.
 striatula 200, 232, 239.
 Turneri 281.
Ceratodon 67, 81, 224, 246, 387.
 purpureus 68, 81, 229, 231.
 stenocarpus 81.
Ceratolejeunea 120, 306, 332, 357, 358.
 brasiliensis 72, 207, 321.
Chaetocolea 203, 311.
Chaetomitriella 360.
Chaetomitriopsis 350, 352.
Chaetomitrium 27, 154, 340, 341, 346, 348, 350, 351, 352, 356, 357, 358, 360, 363.
 acanthocarpum 354.
 Elmeri 352.
 speciosum 358.
Chamaebryum 111, 385.
Chandonanthus 22, 202, 269, 337, 352, 354, 356.
 bifidus 332.
 giganteus 337.
 hamatus 356.
 hirtellus 203, 335, 341.
 setiformis 202, 219, 228, 232, 242, 243, 249, 256, 300.
Cheilelejeunea 285, 360.
Cheilothela 81, 280, 373.
Chiloscyphus 29, 65, 193, 195, 270, 298, 300, 306, 357, 362, 367, 368, 371, 381.
 ammophilus 367.
 argutus 341.
 aselliformis 195, 349.
 conjugatus 195.
 cymbaliferus 195.
 decurrens 195, 340.
 Gunnianus 195, 370.
 polyanthus 236, 279.
 polyblepharis 313.

- sinuosus 367.
 turgidus 349.
 Chionoloma 96, 98.
 Chionostomum 168, 342.
 Chonanthelia (Frullania) 15, 207.
 Chorisodontium 35, 83, 91, 312, 381, 383.
 aciphyllum 376, 379, 380, 381, 383.
 Chrysoblastella 98, 314.
 Chrysocladium 147, 268, 269, 342, 352.
 retrosum 49, 345, 346.
 Cinclidium 123.
 arcticum 123, 232, 242.
 hymenophyllum 123, 231, 242.
 latifolium 123, 233, 260.
 stygium 123, 232, 242, 243, 253, 291, 299, 378, 383.
 subrotundum 232, 233, 242.
 Cinclidotus 28, 36, 107.
 aquaticus 107, 281.
 fontinaloides 107, 271, 290.
 riparius 35, 272.
 Cirriphyllum 46, 47, 164, 315.
 Boscii 293, 294, 295.
 cirrhosum 232, 240, 256, 257, 299.
 molliculum 275.
 piliferum 45, 247.
 Cladastomum 81, 319, 325.
 Cladodium (Bryum) 117, 272.
 Cladomnion 143, 372.
 Cladomniopsis 143, 378.
 Cladopodanthus 91, 350.
 Claopodium 161, 214, 293, 296, 342.
 algarvicum 161, 283.
 subpiliferum 161, 260, 263.
 Clasmatocolea 313.
 Clasmatodon 158, 295.
 Clastobryella 168, 171, 340, 350.
 Clastobryophilum 168, 171, 350.
 Clastobryopsis = Aptychella 171, 343.
 Clastobryum 171, 269, 340, 345, 346.
 Cleistostoma 35, 140, 266, 342.
 Clevea 4, 183, 273, 281, 337.
 andina 314.
 Bolanderi 298.
 hyalina 183, 232, 275.
 Climacium 5, 139, 246.
 americanum 139, 291, 293, 294.
 dendroides 139, 269.
 japonicum 139, 263, 269.
 Cnestrum schisti 85, 244, 299.
 Coleochaetium 137, 328, 333.
 Cololejeunea 210, 238, 239, 292, 294, 295, 332.
 calcarea 47.
 minutissima 238.
 Rossettiana 282.
 Colura 206, 207, 210, 214, 237, 239, 303, 311, 358, 360.
 Ari 206.
 calyptrifolia 238.
 corynephora 341.
 javanica 346.
 minor 206.
 tortifolia 206.
 Cometium (Macromitrium) 339.
 Conostomum 30, 130, 315, 383.
 aequinoctiale 130.
 australe 130, 366, 371, 381, 383.
 cleistocarpum 130, 221, 315.
 curvirostre 130, 369.
 pusillum 369, 371.
 tetragonum 130, 229, 232, 244, 258, 262, 294, 299.
 Corsinia 6, 9, 17, 20, 184, 281.
 Coscinodon 108, 222, 295, 299.
 cribrosus 108, 222, 256, 290.
 latifolius 260.
 trinervis 24, 108, 222, 315.
 Costesia 111, 315, 326.
 Cratoneuron 28, 162, 272.
 commutatum 46, 69, 262, 272.
 decipiens 162, 290, 299.
 falcatum 272.
 filicinum 46, 47, 162, 262, 272, 315.
 sulcatum 51.
 Cratoneuropsis 163, 368, 380.
 Cronisia 185.
 Crossidium 12, 26, 27, 36, 95, 102, 275, 277, 373.
 chloronotus 251, 271, 281.
 griseum 26, 251, 252, 271, 281.
 squamigerum 48, 203, 251, 252, 281.
 Crossomitrium 37, 74, 154, 302, 304, 306, 310, 311, 318, 321.
 Cryphaea 35, 140, 237, 249, 281, 300, 306, 310, 367, 368, 375.
 Cryphaeadelphus 138.
 Cryphidium 140, 319.
 Cryptoleptodon 150, 151, 277, 335.
 Cryptomitrium 185, 298.
 Cryptopodium 124, 359, 372.
 Ctenidiadelphus 175, 350.
 Ctenidium 49, 172, 173, 310, 313, 340, 353.
 Lychnites 174.
 malacobolum 174.
 molluscum 46, 47, 48, 50, 65, 68, 174, 262.
 polychaetum 350.
 procerrimum 174, 255, 275.
 Cuspidatula 349, 357, 358, 362, 367, 368.
 Cyathodium 20, 65, 185, 238, 310, 322, 340.
 Cyathophorella 157, 158, 268, 269, 340, 342, 343, 349, 352, 356.
 Cyathophorum 5, 157, 158, 367, 370, 371.
 bulbosum 158, 367.
 Cyclodietyon 12, 153, 155, 213, 237, 285, 302, 304, 310, 312, 316, 324, 333, 352.
 Cyclolejeunea 39, 210, 302, 304, 306, 317.
 papillata 72, 321.
 peruviana 72, 311, 321.
 Cynodontium 67, 85, 243.
 alpestre 232, 244.
 Bruntoni 47, 279, 280, 290.
 gracilescens 244, 290, 294, 299.
 hyperboreum 231, 242, 244.
 polycarpum 47, 247.
 Cyrtodon 140, 357, 358, 362, 366, 368.
 Cyrtopodendron 142, 362.
 Cyrtopus 142, 359, 369, 372.

D

- Dactylhymenium 98, 307.
 Daltonia 41, 106, 153, 237, 304, 310, 311,
 316, 336, 345, 352, 356, 357, 375, 376.
 androgyna 321.
 splachnoides 155, 237.
 Dawsonia 1, 5, 7, 17, 21, 40, 142, 181, 182,
 350, 352, 354, 361, 366, 368, 374.
 gigantea 182.
 grandis 182.
 limbata 182.
 kinabaluensis 183, 222, 350.
 polytrichoides 181, 361.
 superba 182, 183, 351, 361.
 Delavayella 203, 266, 356.
 Dendroalsia 140, 296, 297.
 Dendroceros 211, 300.
 Dendrocryphaea 140, 364, 370, 376.
 Dendroligotrichum 180, 364, 365 (Verbr.k.)
 366, 377, 381.
 dendroides 180, 366, 375, 376, 382,
 383.
 Dendropogonella 140, 303, 305.
 Desmatodon 104, 231, 272, 299.
 cernuus 104, 234, 299.
 latifolius 51, 54, 69, 229, 231, 255,
 256, 262, 267, 273, 299.
 Desmotheca 135, 137, 348.
 Diallytrichia 67, 69, 100, 237, 251, 258,
 281, 285.
 Diaphanodon 143, 340, 342, 351.
 Diastaloba (Frullania) 208, 341, 367.
 Dichelodontium 143, 372.
 Dichelyma 138, 242, 253, 261, 291, 293,
 294, 297.
 Dichiton 197.
 Dichodontium 47, 85, 294, 297, 381.
 brasiliense 325.
 persquarrosum 381, 383.
 Dienemoloma 83, 348.
 Dicnemon 91, 355, 357, 368.
 Banksii 357.
 calycinum 372.
 rugosum 357, 368.
 semicryptum 372.
 Dicnemonaceae 354, 361, 364, 370, 372.
 Dicranella 46, 48, 68, 69, 89, 295, 322.
 canariensis 285.
 cerviculata 67, 247, 262.
 heteromalla 45, 46, 50, 69, 295.
 Dicranodontium 31, 88, 264, 266, 273,
 355, 372.
 asperulum 273.
 denudatum = longirostre 39, 46, 47,
 88.
 didictyon 351.
 tapes 369.
 uncinatum 239.
 Dicranolejeunea 49, 106, 210, 311.
 Dicranoloma 83, 91, 313, 319, 339, 342,
 349, 352, 353, 354, 355, 358, 362, 364,
 365 (Verbr.k.), 367, 371, 372, 376, 377,
 379, 380, 381, 382, 383.
 Armitii 353, 354.
 assimile 348, 349.
 australe 381, 383.
 Billardieri 371, 375.
 Blumi 348, 355.
 brasiliense 324.
 Braunii 348.
 calycinum 362.
 commutatum 386.
 dicarpum 368.
 eucamptodontoides 369.
 leucophyllum 49, 338, 339, 347.
 Menziesii 372.
 polysetum 367.
 Pungentella 369.
 robustum 375.
 setosum 375, 376.
 Dicranoweisia 84, 371, 373, 377, 379, 380,
 381, 383.
 africana 336.
 cirrhata 297.
 crispula 22, 41, 62, 63, 231, 244, 273,
 280, 294.
 grimmiacea 379, 380.
 Dicranum 5, 7, 15, 46, 47, 68, 82, 83, 226,
 227, 229, 243, 245, 268, 269, 273, 293,
 299, 336, 351, 380.
 acanthoneuron 83, 337.
 angustum 261.
 Bergeri 82.
 Bonjeani 68, 82, 227, 243, 246, 260.
 congestum 67, 236, 244, 261, 290.
 crispifolium 342.
 Drummondii 83, 290.
 elatum 83, 240, 244.
 elongatum 67, 82, 228, 230, 231, 258,
 260, 299.
 erythrodontium 285.
 fragilifolium 242, 261, 263, 290, 291.
 frigidum 83, 309.
 fulvum 45.
 fuscescens 47, 82, 232.
 Johnstonii 83, 335.
 majus 46, 50, 82, 232, 236, 244, 257,
 290.
 perfalcatum 267.
 rhabdocarpum 299.
 scoparium 45, 46, 48, 56, 67, 82, 232,
 236, 245, 261, 279.
 Scottianum 237.
 spurium 82, 237, 246, 290.
 strictum 237.
 Stuhlmanni 335, 337.
 undulatum 9, 56, 82, 236, 246, 261,
 262, 288.
 viride 46, 67, 275.
 Didymodon 30, 40, 98, 309.
 arcticus 98, 232.
 cordatus 250, 251, 252, 275.
 gelidus 98, 379.
 giganteus 23, 32, 62, 98, 220, 254,
 256, 258, 270.
 gymnus 325.
 rufus 22, 62, 98, 256, 272.
 Dimerodontium 159, 325, 331 (Verbr.k.),
 388.
 Dimorphocladon 154, 350.
 Diphyscium 7, 50, 178, 350.

- foliosum 45, 68, 178.
 fulvifolium 270.
Diplasiolejeunea 311.
Diplophyllum 203, 232, 293, 300, 342, 367, 383.
 albicans 45, 247, 249.
Discelium 40, 111, 237, 245.
Distichium 82.
 capillaceum 47, 50, 54, 82, 213, 228, 231, 260, 271, 272, 280, 335, 369, 381.
 Hagenii 231, 234, 242.
 inclinatum 231, 267, 299.
Distichophyllidium 154, 350, 362.
Distichophyllum 153, 154, 214, 218, 269, 332, 340, 343, 345, 358, 359, 364, 366, 367, 369, 370, 371, 372, 381, 383.
 carinatum 155, 216, 218, 221, 249.
 cavifolium 383.
 Freycinetii 359.
 mucronatum 340.
 rigidicaule 331.
 rotundifolium 383.
Ditrichopsis 266.
Ditrichum 5, 68, 81, 297, 366, 370, 381, 383.
 affine 366, 375.
 flexicaule 9, 47, 54, 69, 70, 81, 226, 228, 231, 267.
 homomallum 46, 81, 290.
 Hookeri 380, 381, 383.
 nivale 256, 257.
 pallidum 45, 81, 290.
 subulatum 238, 280.
Dolichomitra 269.
Dolichomitropsis 269.
Dolichotheca silesiaca (= *Plagiothecium* = *Isopterygium*) 47, 174.
Dozya 141, 269.
Drepanium 47, 172.
 fastigiatum 69, 173, 257, 300.
 pallescens 47, 173, 257, 273.
 recurvatum 173, 242, 260.
 Sauteri 290.
Drepanocladus 28, 162, 226, 246, 280, 315, 380, 381, 383.
 badius 231.
 brevifolius 226, 232.
 fluitans 226, 272, 380.
 intermedius 226, 246.
 revolvens 226, 232, 299.
 Sendtneri 162, 226.
 uncinatus (= *Sanionia*) 163 usw.
Drepanolejeunea 210, 285, 306, 321, 341, 358, 360.
Drepanophyllum 124, 301, 317, 318.
Drummondia 135, 137, 263, 266, 273, 289, 291, 293, 294, 342.
Dumortiera 1, 3, 21, 185, 238, 269, 285, 300, 306, 310, 322, 340, 349, 357.
Duseniella 147, 375.
Duthiella 143, 266, 269, 342, 351.
- E**
- Eccremidium* 35, 81, 363.
Echinodium 144, 176, 213, 214, 216, 217, 218, 222, 285, 362, 367, 368, 371, 372.
Ectropothecidium 349.
Ectropotheciella 173, 349, 351, 356.
Ectropotheciopsis 173, 356.
Ectropothecium 41, 172, 295, 300, 303, 310, 331, 340, 349, 350, 351, 352, 356, 358, 359, 362, 368, 386, 389.
 apiculatum 172.
 Buitenzorgii 172, 349.
 Chamissonis 172.
 dealbatum 349, 350.
 ichnotocladum 349.
 intorquatum 172, 351.
 monumentorum 172.
 regulare 172.
 sodale 357.
 trichomitrium 349.
Elmeriobryum 351.
Encalypta 17, 94.
 alpina 54, 69, 94, 258, 273, 275, 299.
 ciliata 94, 270, 273, 299, 289.
 contorta 45, 47, 50, 69, 94, 299.
 longicolla 94, 256.
 procera 94, 231, 234, 242, 299.
 rhabdocarpa 51, 54, 94, 255, 273, 279, 280.
 Selwyni 297, 299.
 vulgaris 48, 291, 387.
Endotrichella 145, 340, 341, 343, 350, 351, 352, 354, 355, 358, 360, 362, 363.
 Campbelliana 355.
 elegans 349.
 laevifolia 346.
 Novae Hannoverae 355.
Entodon 62, 166, 223, 263, 264, 266, 269, 291, 293, 294, 295, 306, 310, 331, 334, 342, 357, 359.
 Beyrichii 166, 317.
 compressus 261, 263, 291, 293.
 Delavayi 166.
 Drummondii 309.
 orthocarpus 32, 48, 166, 249, 261, 272, 274.
 polycarpus 49, 166.
 Schleicheri 166, 263, 275, 276.
 seductrix 293, 294.
 Thomsoni 166, 293.
Entodontella 167.
Entodontopsis 167, 305.
Entosthodon (*Funaria*) 18, 233.
Ephemeropsis 74, 156, 348, 349, 351, 353.
Ephemerum 4, 35, 40, 68, 237, 292, 293.
Epipterygium 121.
 Tozeri 121, 237, 281.
Eriodon 165, 375.
Eriopus 153, 332, 340, 350, 352, 369, 370, 386.
 apiculatus 366, 376, 381.
 asplenioides 334.
 lucidus 346.
 mnioides 386.
 remotifolius 349.
 setigerus 319, 321.

- Erpodium* 11, 59, 138, 303, 333, 335, 389.
Erythrodontium 59, 166, 300, 309, 331, 335, 389.
 julaceum 166.
 squarrosus 166.
Erythrophyllopsis 24, 25, 95, 98, 221, 314.
Erythrophyllum 50, 62, 98, 264, 266, 270, 275, 309, 310.
 decolorans 221.
 rotundatum 99, 233.
 Wallichii 342.
Eucalyx 232, 238, 300.
Eucamptodon 91, 358, 362, 368, 370.
 inflatus 358, 372.
 perichaetialis 91, 375.
Eucamptodontopsis 83, 303.
Eucladium 46, 69, 102, 245, 250, 267, 273, 275, 281, 373.
Eulejeunea 64, 210, 238, 332.
Euosmolejeunea 358.
Euptychium 145, 357, 358, 361, 362, 363.
Eurhynchium 5, 46, 164.
 arbuscula 164, 270.
 diversifolium 66, 164, 279, 280, 294.
 meridionale 278, 281, 285.
 oreganum 297.
 Schleicheri 164, 289.
 Stokesii 164, 238, 275, 285, 297.
 striatum 41, 45, 46, 47, 69, 245, 247, 261, 275, 289.
 strigosum 164, 299.
Eustichia 5, 124, 309, 313, 376, 386.
 africana 388.
Exodictyon 24, 92, 339, 343, 350, 357.
Exodokidium 129, 379, 381.
Exorotheca 20, 184, 214, 282.
 fimbriata 184.
 Gollani 273.
 pustulosa 21, 184.
- F**
- Fabronia* 158, 251, 258, 260, 263, 281, 295, 300, 309, 325, 333, 335, 389.
Fabronidium 158, 306.
Fauriella 158, 269, 270.
Fegatella 3, 20, 184, 232, 236, 260.
 conica 64, 184, 279.
 supradecomposita 270.
Filariella 342.
Fimbriaria 9, 183, 273, 275, 283, 309, 335, 337, 360, 363, 367.
 africana 286.
 Blumeana 349.
 Lindenbergiana 256.
 marginata 388.
 tenella 293.
Fissidens 5, 68, 79 ff., 237, 247, 251, 271, 292, 295, 300, 310, 317, 325, 332, 333, 345, 367, 368, 386, 389.
 adanthoides 45, 46, 47, 50, 246.
 androgynus 80.
 anomalus 342.
 arcticus 80, 232.
 asplenoides 80, 286, 303, 310.
 bryoides 45, 48, 68.
 decipiens 51, 80.
 exiguus 290.
 glaucescens 80, 386.
 grandifrons 28, 251.
 nobilis 342.
 Nymannii 350.
 obtusifolius 290.
 osmundoides 80, 299.
 polyphyllus 80, 237.
 polypodioides 303.
 rigidulus 313, 315, 366, 384.
 serrulatus 237, 281, 286.
 sylvaticus 342.
 subbasilaris 290.
 tamarindifolius 237, 249, 281, 290.
 taxifolius 45, 48, 68.
 Zippelianus 268, 332.
Fissidentella 80, 328, 330.
Flabellidium 313.
Floribundaria 146, 147, 268, 269, 300, 330, 334, 340, 342, 351, 386, 389.
 aurea 342.
 Finisterrae 354.
 floribunda 147, 357.
 patentissima 332, 334.
 tenuissima 146, 310.
 usneoides 322.
Fontinalis 28, 36, 138, 233, 241, 293, 294, 295, 297, 299.
 antipyretica 28, 62, 139, 261.
 arvernica 259.
 Durieu 138, 281.
 hypnoides 261, 291.
 nitida 261.
Forsstroemia 59, 141, 292, 293, 295, 333, 335.
 coronata 313.
 indica 345.
 producta 389.
 trichomitria 292.
Fossombronina 41, 191, 192, 278.
 angulosa 192, 238, 281, 285.
 caespitiformis 192, 281, 285.
 Dumortieri 192.
 Herzogii 192.
 hispidissima 298.
 Naumanni 192.
 ptychophylla 192.
 salina 293.
Franciella 132, 222, 362.
Frullania 5, 16, 22, 41, 49, 58, 62, 207, 233, 264, 270, 292, 300, 306, 310, 313, 316, 317, 321, 336, 343, 345, 346, 371, 375.
 apiculata 341.
 Asa Grayana 294.
 Baptistae 58.
 Beyrichiana 322.
 brasiliensis 304, 322.
 caucasica 275.
 dapitana 208, 341.
 dilatata 46, 48, 236, 289.
 eboracensis 294.
 Fauriana 263.
 fragilifolia 63, 289.
 germana 238, 282, 285.
 Jackii 63.

Kagoshimensis 270.
 microphylla 238, 285.
 moniliata 345.
 Moritziana 322.
 orientalis 341.
 phalangiflora 302.
 picta 341.
 polysticta 286.
 proboscidea 370.
 pyriflora 345.
 regularis 341.
 riojaneirensis 322.
 riparia 282, 294.
 secundiflora 341.
 squarrosa 335.
 Tamarisci 46, 47, 63, 219.
 Teneriffae 286.
 Funaria 18, 49, 112, 233, 271, 282, 335, 383.
 calvescens 112.
 curviseta 281.
 ericetorum 237.
 hygrometrica 69, 112.
 macrospora 112.
 mediterranea 112, 251, 252, 275, 281.
 Templetoni 237.
 Funicularia 185, 270, 319.

G

Galeiloba (Frullania) 207, 270, 367.
 Gammiella 171, 342.
 Garckea 81, 339.
 Garovaglia 145, 340, 342, 346, 349, 350, 351, 352, 354, 355, 357, 358, 360, 362.
 Geocalyx 17.
 Georgia 31, 48, 115.
 geniculata 263, 296.
 pellucida 32, 46, 47, 68, 115, 236.
 trachypoda 263, 296.
 Geothallus 187.
 Gertrudiella 101, 314.
 Gigaspermum 111, 214, 283, 363, 369, 385.
 Giraldiella 166, 175, 266.
 Globulina 23, 30, 49, 63, 98, 101, 308, 309, 314.
 Glossadelphus 170, 343, 350.
 Ivoreanus 343, 345.
 Glyphidium 360.
 Glyphomitrium 24, 133, 237, 290.
 Daviesii 133, 237, 240.
 Glyptothecium 143, 345, 348, 350, 364.
 gracile 143, 375.
 Goebeliella 372.
 Gollania 175, 214, 216, 217, 265, 266, 269, 342, 343, 351.
 Berthelotiana 176, 285.
 Neckerella 176, 263.
 Gollaniella 185, 273.
 Goniobryum 124, 358, 364, 365 (Verbr.k.), 367, 385.
 Goniomitrium 111, 363, 386.
 Gongylanthus 17, 196, 281, 285, 309, 315.
 Gracilaria (Schlotheimia) 333.
 Grimaldia 19, 184.
 capensis 388.
 fragrans 251, 263, 275.

 pilosa 19, 232.
 sibirica 260.
 Grimmia 5, 7, 12, 22, 24, 40, 49, 107, 108, 254, 267, 268, 270, 273, 293, 294, 298, 309, 314, 315, 335, 337, 368, 369, 370, 380, 383, 384.
 alpestris 62, 109, 258, 273, 279, 280, 290, 299.
 andreaeoides 220, 256.
 anodon 110, 271, 280, 290.
 anomala 240, 275.
 apocarpa 13, 34, 45, 48, 63, 69, 109, 256, 272, 369, 380, 381.
 atrata 62, 108, 242, 258, 270.
 bicolor 25.
 calyptrata 297, 299.
 campestris 48, 108, 271, 273, 294, 309, 369, 387.
 commutata 13, 108, 272, 299.
 crinita 63, 110, 252, 281.
 decipiens 109, 248, 279, 281.
 elongata 13, 62, 109, 244, 256, 258, 273.
 flexicaulis 221.
 funalis 109, 233, 244, 258, 279.
 Hartmanni 38, 45, 47, 109, 280, 290.
 incurva 13, 63, 244, 256, 258, 259.
 maritima 69, 109, 237, 243.
 mollis 32, 108, 232, 244, 258, 275, 280.
 nigella 25.
 orbicularis 48, 63, 109, 251, 252, 271, 275, 281, 309.
 ovata 62, 109, 267, 299, 309, 335.
 pilosissima 109, 279, 282.
 pulvinata 48, 109, 290, 369, 387.
 subsulcata 244, 256.
 tergestina 108.
 torquata 13, 109, 231, 242, 258, 279, 297, 299, (Taf. 7).
 trichophylla 109, 290.
 tristicha 25, 108.
 unicolor 108, 244, 256, 258, 275, 294, 299.

Groutia 16, 140.
 Gymnocolea 70.
 Gymnomitrium 5, 14, 37, 41, 193, 197, 242, 244, 254, 270, 315, 366, 373.
 atrocapilla 380.
 concinatum 197, 232, 275, 294, 300.
 coralloides 197, 229, 231, 232, 244, 256, 258, (Taf. 8).
 crenulatum 238.
 miniaturum 309.
 revolutum 232, 256.
 varians 258, 259.
 Gymnostomiella 339, 342.
 Gymnostomum 96, 254.
 calcareum 48, 64, 69, 96, 273, 369, 373, 387.
 laeve 232.
 rupestre 47, 50, 51, 96, 257, 270.
 Gyroweisia 46, 48, 69, 96, 281.

H

Habrodon 158, 245, 250, 281, 292.
 Hageniella 342.

- Hampeella 143, 350, 351, 356.
 Handeliobryum 266.
 Haplocladium 11, 160, 260, 263, 272, 292, 335.
 Haplodon 113, 229, 231, 234, 240, 242.
 Haplodontium 49, 115, 117, 315, 386, 388.
 argentifolium 309.
 brachycladium 325.
 clavatum 337.
 humipetens 49.
 Notarisii 117.
 Haplohymenium 159, 266, 373.
 triste 159, 263, 293, 309.
 Haplomitrium 193, 238, 289.
 Haplozia 5, 14, 193, 196, 232, 270.
 atrovirens 46, 64, 196, 289.
 Breidleri 259.
 caespiticia 289.
 cordifolia 22, 28, 196, 280, 300.
 crenulata 45, 196.
 Levieri 275.
 polaris 232.
 torticalyx 270.
 Harpalejeunea 210, 311, 360.
 ovata 240, 285, 295.
 Harpanthus 239, 270, 300.
 Hedwigia 11, 15, 34, 139, 234, 369, 370.
 Hedwigidium 139, 221, 237, 248, 369.
 Helicoblepharum 154, 302, 310.
 Helicodontium 159, 317, 322.
 pulvinatum 159, 237, 260.
 Helicophyllum 137, 215, 302, 306.
 Helodium 162, 263.
 lanatum 242, 243, 252 (Verbr.k.), 253, 261, 262, 291, 299.
 paludosum 289, 291, 293, 294.
 Hemiragis 154, 303, 311.
 Henediella 106, 372.
 Herpetineuron 159, 263, 293, 295, 342.
 Herpocladium 203, 342, 360, 364, 373, 379, 380.
 antarcticum 380, 381.
 minimum 381.
 Herzogiella 174, 313.
 Heterocladopsis 266.
 Heterocladium 247, 260.
 heteropterum 247, 290.
 papillosum 242, 260.
 rotundifolium 260.
 Heterophyllum 170, 264.
 Haldanianum 171, 261, 291, 294.
 nemorosum 29, 170, 275, 291, 294.
 Hildebrandtiella 144, 328, 331, 333, 334.
 Himantocladium 150, 348, 350, 358.
 loriforme 348, 356.
 Holodontium 85, 381, 383.
 pumilum 381, 383.
 Holomitrium 15, 30, 84, 269, 300, 306, 309, 310, 311.
 crispulum 84, 313, 321, 322, 359, 368, 389.
 Griffithianum 342.
 macrocarpum 48, 84.
 perichaetiale 367, 372.
 undulatum 312.
 vaginatum 84, 331, 333.
 Homalia 149, 266, 269, 293, 370.
 lusitanica 150, 281.
 Targioniana 345.
 trichomanoides 46, 65, 68, 150, 260, 266, 289.
 Homaliodendron 149, 268, 269, 340, 345, 351.
 dendroides 357.
 flabellatum 49, 150, 340, 345.
 glossophyllum 342.
 Mohrianum 150, 306.
 Montagneanum 150.
 scalpellifolium 150, 345.
 Homalotheciella 165, 293, 294.
 Homalothecium 164, 165, 285.
 barbelloides 285.
 sericeum 48, 69, 165, 290.
 Homomallium 69, 163, 260.
 adnatum 163, 289, 290, 293.
 Homotropantha (Frullania) 207.
 Hookeria 5, 29, 153, 237.
 acutifolia 153, 213, 324.
 lucens 46, 50, 153, 155, 213, 237, 241 (Verbr.k.), 243, 247, 249.
 megablasta 359.
 Sullivantii 155, 293.
 Hookeriopsis 62, 153, 300, 302, 304, 310, 317, 319, 325, 352, 359.
 asprella 321, 322.
 crispa 313, 321.
 incurva 65, 154, 321, 322, 376.
 lepidopiloides 312.
 Parkeriana 317, 318.
 uticamundiana 347.
 Husnotiella 98, 308, 314.
 Hydrogonium 100.
 Hydropogon 138, 317, 318.
 Hydropogonella 138, 317, 318.
 Hygroamblystegium 28, 162.
 curvicaule 51, 162, 315.
 Hygrobiella 232, 270, 300, 350, 356, 373.
 mollusca 349.
 Hygrodicranum 83, 315, 378, 379, 381, 384.
 Hygrohypnum 162, 163, 249, 258.
 alpestre 231, 234, 300.
 cochlearifolium 163, 232, 244, 258.
 dilatatum 69, 163, 261.
 Mackayi 163, 238, 248, 294.
 molle 163, 244, 255, 280.
 ochraceum 244, 261, 291, 300.
 palustre 46, 163, 272.
 polare 163, 231, 242.
 Hygrolejeunea 357.
 Hylocomiastrum pyrenaicum 177, 257, 297.
 Hylocomiopsis 161, 162, 269.
 Hylocomium 5, 41, 56, 177, 246, 342.
 proliferum 11, 45, 46, 50, 68, 177, 228, 232, 236, 245, 260, 264, 272 (Taf. 1).
 umbratum 11, 46, 50, 177, 239.
 Hymenodon 125, 126, 348, 350, 352, 355, 362, 371.

aeruginosus 126, 319, 321.
 piliferus 126.
 sphaerothecius 362.

Hymenodontopsis 124, 353, 355.

Hymenoloma 82, 378, 380, 381, 383.

Hymenophytum 190, 191, 362, 364, 367, 369, 372.

Hymenostomum 36, 48, 96, 237, 256, 289.
 tortile 48, 238, 250, 251, 252, 275, 281, 387.

Hymenostylium 41, 46, 51, 96, 97, 254, 273, 383, 389.

Hyocodium 172, 174, 238, 241 (Verbr.k.), 243, 248, 289.

Hyophila 100, 286, 300, 303, 331 333, 339, 386, 389.
 riparia 100, 251, 252, 258, 292.

Hyophilopsis 345.

Hypnella 153, 302, 304, 310, 333.
 pilifera 322.
 verrucosa 27, 321.

Hypnodendron 5, 10, 126, 340, 341, 343, 351, 352, 353, 355, 358, 362, 364, 365, (Verbr.k.), 366, 370, 371.
 arborescens 126, 346, 348, 350, 355.
 auricomum 126, 353, 355.
 diversifolium 353, 355.
 Junghuhnii 126, 348.
 Krausei 126.
 microstictum 126.
 Reinwardtii 126, 347, 348, 350, 355.
 tricostatum 359.
 Vescoanum 357.

Hypnum 5, 7, 69, 244, 366.
 callichroum 173, 232, 244, 257.
 canariense 173, 285.
 chrysogastrum 370.
 circinale 296.
 cupressiforme 41, 45, 46, 47, 67, 68, 69, 172, 173, 219, 236, 246, 256, 261, 264, 279, 388.
 curvifolium 173, 291, 293, 294.
 ericetorum 173, 219, 238, 246.
 hamulosum 232, 300.
 imponens 173, 238, 246, 291.
 Le Jolisii 173, 306.
 leptothallus 264.
 revolutum 68, 173, 228, 232, 255, 256, 272, 300, 380.
 Schreberi (= Pleurozium) 45 usw.
 Vaucheri 173, 232, 255, 256, 272, 273, 280, 290.

Hypodontium 23, 94, 385.
 Dregei 94.

Hypopterygium 5, 65, 157, 269, 310, 316, 330, 333, 343, 357, 367, 371, 386.
 ceylanicum 157.
 didictyon 157, 375.
 filiculaeforme 157, 372.
 flavescens 157, 321.
 monoicum 157, 324.
 Thouini 157, 375.
 Vriesii 349, 354.

I

Indusiella 63, 108, 273.
 Ischyrodon 158, 385, 388.
 Ishibaea 269.
 Isodrepanium 302, 305, 306.
 Isopterygium 48, 49, 174, 238, 300, 303, 310, 317, 347, 356.
 deplanatum 290, 291.
 elegans 68, 174, 247, 291, 381.
 pulchellum 174, 232, 244, 299.
 Isotachis 14, 17, 202, 203, 269, 303, 306, 314, 333, 337, 350, 362, 368, 372, 376, 377, 379, 381, 383.
 Aubertiana 63, 322.
 gigantea 372.
 inflata 324.
 Lyallii 370.
 mascula 324.
 Isotheciopsis 266.
 Isothecium 266.
 Brewerianum 297.
 diversiforme 270.
 myosuroides 45, 152, 237, 247, 285, 291, 297, 298.
 rigidissimum 346.
 viviparum (= myurum) 45, 68, 152, 247, 261, 289.

J

Jackiella 198, 341, 346, 350, 357.
 Jaegerina 144, 328, 333, 334.
 Jaegerinopsis 144, 330, 331 (Verbr.k.), 352.
 Jamesoniella 5, 14, 16, 63, 193, 300, 306, 310, 314, 333, 347, 356, 360, 362, 368, 376, 381, 388.
 Carringtoni 196, 238.
 colorata 27, 196, 366.
 microphylla 340, 346.
 Jubula 208, 238, 240, 275, 292, 294, 343, 358, 360.
 Julocladium 112, 315, 325.
 Juratzkaea 158, 376, 388.

K

Kiaeria 83, 231.
 falcata 244, 258.
 glacialis 231, 234, 240, 242, 244.
 setifolia 270.
 Starkei 244, 258, 280, 294, 299.
 Kleioweisiopsis 96, 328.
 Kornickia 191, 307.

L

Lamprophyllum 5, 65, 155, 375, 376.
 Leiodontium 266.
 Leirolejeunea 208.
 Leiomela 129, 310, 324, 350.
 Leioscyphus (= Leptoscyphus) 46, 47, 50, 306, 318.
 Lembidium 318, 334, 350, 362, 367, 369, 379.
 dendroides 16, 369.
 giganteum 356.
 ventrosum 373, 380.
 Lembophyllum 152, 364, 367, 371, 372.

- bolivianum 152, 315.
 clandestinum 367.
 Lepicolea 5, 14, 41, 202, 310, 356, 376, 377, 381, 383.
 ochroleuca 203, 364, 376.
 pruinosa 310.
 scolopendra 203, 341, 367.
 Lepidolaena 11, 58, 203, 364, 367, 371, 372, 381.
 clavigera 371.
 Hariotiana 383.
 magellanica 12, 57, 367, 376.
 Menziesii 367, 376.
 Taylora 371, 372.
 Lepidopilidium 37, 62, 71, 154, 302, 319, 321.
 Lepidopilum 62, 65, 154, 302, 306, 310, 311, 316, 317, 333, 334.
 crispum 155.
 diaphanum 304.
 excelsum 155, 311.
 flexifolium 304, 317.
 fontanum 285.
 Gertrudis 312.
 mniaceum 155, 311.
 Mülleri 154.
 polytrichoides 10, 155, 304, 311.
 subflexifolium 155.
 Wallisii 155, 311.
 Lepidozia 48, 198, 199, 200, 270, 300, 306, 310, 332, 337, 343, 352, 353, 356, 360, 362, 367, 369, 370, 371, 376, 381, 383.
 appendiculata 199, 370.
 capillaris 303.
 cavifolia 321.
 cladorrhiza 199.
 chordulifera 199, 375.
 crassicaulis 270.
 eupressina 335.
 Ferdinandi Mülleri 353, 354, 356.
 gigantea 200.
 glaucophylla 367.
 holorrhiza 349.
 inaequalis 200, 321.
 microphylla 371.
 Mooreana 370.
 multispina 199, 371.
 Neesii 341, 349.
 pendulina 371.
 pinnata 238, 248, 289.
 pinnaticurris 313.
 reptans 46, 47, 199, 236.
 setacea 199.
 setigera 200.
 silvatica 199, 293.
 spinosissima 371.
 Taylora 372.
 tenera 199.
 trichoclados 199, 257, 289.
 trisetosa 199.
 verrucosa 200, 325.
 Wallichiana 341, 350.
 Leptobarbula 96, 97, 281.
 Leptobryum 38, 70, 121, 369.
 Leptocladia 177, 264, 266, 342.
 Leptodictyon riparium (= Amblystegium) 47, 163, 164, 261.
 Leptodon 16, 150, 258, 275, 277, 284 (Verbr.k.), 285, 326, 335.
 longisetus 285.
 Smithii 67, 251, 278, 281, 373, 387.
 Leptodontopsis 101, 328, 336.
 Leptodontium 15, 37, 49, 101, 237, 300, 306, 310, 313, 314, 322, 332, 335, 336, 337, 350, 351, 389.
 acutifolium 101.
 cirrhifolium 101.
 flexifolium 234, 237.
 gemmascens 237.
 norvegicum 241, 243.
 proliferum 31, 101, 221.
 pumilum 336.
 recurvifolium 237.
 squarrosum 342.
 styriacum 101, 216, 220, 221, 249, 256.
 ulocalyx 306.
 vaginatum 101.
 Leptohymenium 177, 264, 266, 342, 345, 351.
 Leptolejeunea 74, 210, 358.
 stenophylla 72, 207, 321.
 Leptophascum 385.
 Leptopterygynandrum 166, 167, 265, 266, 314, 343.
 Leptoscyphus 195, 383.
 cuneifolius 238.
 horizontalis 195, 377.
 Taylora 195, 200, 300.
 Leptostomum 121, 340, 350, 354, 362, 364, 365 (Verbr.k.), 367, 368, 371.
 densum 350, 351.
 gracile 370.
 Menziesii 377, 383.
 splachnoides 375.
 Leptotheca 37, 127, 313, 364, 365 (Verbr.karte), 366, 370, 383.
 Lepyrodon 143, 313, 364.
 implexus 143, 375.
 Lagurus 143, 213, 366, 376, 381, 383.
 tomentosus 49, 143, 221, 310, 315, 384.
 Leratiella 137, 362.
 Lescuraea 47, 160, 257, 280.
 Leskea 48, 159, 160, 260, 275, 293, 295.
 Leskeadelphus 159, 160, 313.
 Leskeella 41, 47, 69, 159, 275.
 Leskeodon 154, 304, 310, 321, 352.
 Lesquereuxia 175, 176, 263, 269, 270.
 Lethocolea 17, 196, 361.
 Leucobryum 52, 91, 237, 300, 303, 310, 318, 332, 333, 352, 368, 371.
 aduncum 348.
 Bowringii 345.
 clavatum 322.
 giganteum 61, 92, 321, 324.
 glaucum 45, 68, 91, 245, 246.
 javense 61, 92, 339, 349.
 longifolium 321, 322, 324.
 Martianum 322.
 sanctum 339, 349, 350, 356, 357.

Leucocampylopus 314.

Leucodon 5, 59, 141, 223, 264, 269, 277, 306, 333.

assimilis 141, 389.

brachypus 293.

cryptotheca 306.

immersus 275, 276.

julaceus 293.

morensis 141, 234, 238, 279, 280, 281.

pendulus 263.

sciuroides 48, 69, 141, 291.

secundus 141, 342.

squarrosus 141.

Leucodontopsis 141, 318, 330.

Leucolejeunea 208, 294, 295.

Leucolepis 123, 296, 297.

Leucoloma 29, 83, 269, 300, 303, 328, 333, 345, 351, 357, 371, 386.

serrulatum 303.

Sieberi 372.

triforme 321.

Zeyheri 386.

Leucomium 156, 303, 340, 357.

Leucophanella 94, 339, 343, 348, 350, 357, 358.

involuta 345.

rotundata 356.

Leucophanes 49, 92, 303, 330, 332, 333, 339, 357, 358, 368.

Levierella 167, 277, 335, 336, 345, 386.

Limbella (*Hypnodendron*) 359, 366, 372.

Lindbergia 159, 160, 293, 309, 335.

Lindigia 147, 214, 301, 306, 310, 316, 330, 331 (*Verbr.k.*), 332, 333.

Loeskeobryum 175, 176, 177.

brevirostre (= *Hylocomium*) 176, 177, 247, 275.

Lophocolea 29, 41, 193, 195, 238, 270, 310, 316, 336, 360, 367, 371, 381.

cuspidata 289.

Gracfeii 358.

heterophylla 46, 48, 247.

minor 37.

muricata 9, 11, 27, 195, 321, 377.

obvoluta 377.

trachyopa 377.

Lopholejeunea 209, 268, 358, 360.

Lophozia 41, 46, 193, 197, 300, 315.

barbata 46, 197, 247.

Binsteadii 231.

Floerkei 197, 232, 249.

Hatcheri 197, 232, 380.

incisa 96, 197.

lycopodioides 197.

quinquedentata 46, 197, 228.

turbinata 197, 281.

Lopidium 157, 335, 340, 357, 362, 364, 366, 367.

nematosum 368.

plumarium 157, 319, 321, 366.

Lorentziella 111, 325.

Lunularia 184, 281, 300.

Lyellia 180, 265, 266, 285, 342.

M

Macrocoma (*Macromitrium*) 135.

Macrohymenium 171, 340.

Macromidium (*Braunia*) 330, 331 (*Verbr.karte*).

Macromitrium 18, 35, 41, 49, 133, 135, 266, 268, 295, 300, 302, 306, 310, 313, 319, 333, 334, 336, 345, 346, 347, 357, 359, 362, 367, 368, 383, 386, 389.

altipes 303.

aristocalyx 359.

brevihamatum 135.

chrysomitrium 322.

cirrhosum 303.

diaphanum 368.

Didymodon 322, 324.

domingense 303.

fasciculare 346.

filiforme 313, 322, 325.

gigasporum 135.

gracillimum 377.

Herzogii 135.

Hornschuchii 321.

hyalinum 335.

longifolium 321.

longirostre 366.

megalocladon 355.

Moorcroftii 266.

mucronifolium 303.

nepalense 266.

orthostichum 351, 363.

Perrottetii 345.

piliferum 359.

praelongum 303.

pulchrum 362.

scoparium 303.

sulcatum 345.

tenax 377.

torulosum 135, 136, 346.

vernicosum 303.

Weymouthii 370.

yuleanum 355.

Macropyxidium *lycopodioides* 93, 303, 310.

Macrothamniella 342.

Macrothamnium 41, 177, 340, 342.

Madotheca 5, 36, 205, 264, 268, 270, 300, 306, 310, 342, 345, 371.

appendiculata 342.

canariensis 285.

conduplicata 263.

Cordaeana 47, 206, 247.

laevigata 206, 219, 247, 289.

pilistipula 206.

platyphylla 46, 47, 64, 206, 236.

Porella 206, 238, 240, 285.

renifolia 206.

Stangeri 371.

subsquarrosa 375.

Thuja 206, 238, 267, 282.

ulophylla 270.

vernica 270.

Makinoa 2, 191, 269.

Mandoniella 165, 314.

Marchantia 1, 37, 183, 306, 335, 336, 340, 349, 357, 358, 367, 388.

- chenopoda 321, 322.
 crenata 360.
 lamellosa 4.
 paleacea 282.
 palmata 349.
 polymorpha 3, 64, 69, 247.
 Marchesinia 210, 237, 238, 282, 285, 360.
 Marsupella 17, 41, 62, 193, 197, 232, 238, 244, 256, 300.
 apiculata 232.
 badensis 259.
 commutata 197, 258, 259.
 emarginata 197, 300.
 Sullivantii 257, 275, 300.
 Marsupidium 17, 203, 361, 367.
 Massalongoa 185, 273.
 Mastigobryum 41, 65, 198, 199, 200, 207, 268, 270, 300, 306, 310, 321, 335, 336, 342, 345, 346, 349, 350, 353, 354, 357, 358, 360, 362, 367, 371.
 confertifolium 201.
 deflexum 47, 200, 267.
 Deplanchei 201.
 echinatum 201, 341, 349, 350.
 intermedium 341, 349.
 Levieri 201.
 Merrillanum 200, 353.
 Mooreanum 372.
 Modiglianii 201.
 orizabense 201.
 Pearsonii 199, 239.
 pectinatum 349.
 recurvum 341.
 serrulatum 358.
 scutigerum 324.
 trilobatum 46, 47, 199, 245, 247, 279.
 vincentinum 321.
 Mastigolejeunea 209, 341, 357.
 Mastigopelma 351.
 Mastigophora 41, 202, 237, 332, 346, 354.
 dielados 203, 334, 341.
 Woodsii 202, 239.
 Mastopoma 171, 351, 353, 356.
 Meesea 127, 227, 373, 377, 381.
 longisetia 10, 128, 242, 243, 253, 261, 291.
 trichodes 127, 227, 232, 255, 273, 299, 383.
 triqueta 128, 227, 232, 242, 243, 253, 260, 261, 280, 291.
 Megaceros 211, 311, 321, 358, 366, 372.
 Meiotheciopsis 170, 319, 321.
 Meiothecium 168, 170, 303, 317, 333, 340, 349, 357, 361, 362.
 Merceya 107, 256, 258, 275.
 Merceyopsis 107, 342.
 Merrilliobryum 158, 351.
 Mesochaete 124, 363, 367.
 Mesoptychia 233.
 Mesotus 91, 362, 367, 368.
 Meteoriella 147, 268, 269.
 Meteoriopsis (Frullania) 6, 207, 311, 313, 321.
 Meteoriopsis 6, 147, 268, 306, 310, 311, 325, 331.
 patula 300.
 reclinata 42, 49, 268, 346.
 recurvifolia 313, 321.
 remotifolia 319, 321, 324.
 squarrosa 268, 342.
 Meteorium 6, 41, 62, 146, 147, 268, 269, 306, 316, 330, 340, 342, 360.
 illicebrum 49, 148, 303, 310, 322.
 lonchotrichum 148.
 Miquelianum 42, 49, 62, 148, 340, 346.
 Metzgeria 2, 8, 17, 41, 47, 71, 74, 187, 189, 300, 302, 306, 310, 336, 340, 388.
 arborescens 106, 189.
 convoluta 321.
 frontipilis 8, 27, 189.
 fruticulosa 190, 238.
 hamata 238, 274.
 inflata 189, 190, 318.
 latifrons 189.
 nitida 366.
 pubescens 8, 27, 47, 189.
 Metzgeriopsis 74, 210, 350, 353.
 Metzleriella 89.
 alticaulis (afrik. Hochgebirge) 337.
 brasiliensis 325.
 leptocarpa 309.
 Microcampylopus 350, 351.
 Microctenidium 173, 350.
 Microdendron 266.
 Microdus 89, 333.
 Microlejeunea 210, 238, 292, 294, 336, 341.
 Micromitrium (Macromitrium) 351.
 Micropoma 111, 277, 328.
 Micropterygium 199, 302, 303, 317, 318.
 Mieliichhoferia 49, 70, 115, 258, 270, 273, 275, 309, 315, 325, 337, 369, 380, 381, 383, 388.
 australis 369.
 basilaris 337.
 brevicaulis 325.
 cuspidifera 116, 299.
 elongata 240, 256.
 hymenostoma 337.
 longipes 116.
 nitida 70, 116, 256, 259, 275, 299.
 paradoxa 116, 283.
 Porshildii 232, 233.
 pulchra 117, 325.
 serrata 309.
 turgens 369.
 Mindal 185, 273.
 Mittenia 124, 368, 369.
 Mittenothamnium 177, 312.
 Miyabea 159, 269.
 Mniobryum 121, 370, 380, 381.
 albicans 68, 121, 227, 244, 309, 377, 381, 383 (Taf. 5).
 carneum 121, 237, 245, 273.
 vexans 121.
 Mniodendron 5, 10, 126, 340, 341, 343, 346, 348, 350, 351, 352, 353, 355, 357, 362, 366, 371, 374.
 comatum 370, 372.
 comosum 126, 367, 372.
 divaricatum 126, 340, 348, 349, 355.

Hellwigii 353, 355, 363.
 Sieberi 363.
 Mniomalia 124, 348, 357.
 Mnium 4, 15, 68, 223, 264, 266, 268, 269, 291.
 affine 122, 123, 235, 236, 260.
 arcuatum 123.
 Blyttii 232, 233, 242, 299.
 ciliare 275.
 cinclidioides 123, 242, 243, 253, 261, 291.
 confertidens 261.
 coriaceum 266, 342.
 curvatulum 233.
 cuspidatum 45, 68, 123, 260.
 Drummondii 244, 261, 291.
 climbatum 350.
 hornum 48, 122, 247.
 hymenophylloides 67, 123, 244, 294, 299.
 immarginatum 123, 275.
 marginatum 47, 68, 122.
 orthorrhynchium 47, 123, 272, 299.
 punctatum 68, 122, 236, 264.
 rostratum 46, 47, 48, 122, 123, 236, 322.
 speciosum 122.
 spinosum 122, 257, 272, 290, 299.
 subglobosum 232, 242, 244, 261, 291, 299.
 succulentum 122.
 Thomsoni 123, 266, 342.
 Trichomanes 122, 263, 266.
 umbratile 299.
 undulatum 45, 46, 48, 69, 122, 234, 247, 261, 275, 279, 289, 387.
 venustum 297.
 Moenkemeyera 80, 317, 318, 330.
 Moerkia 2, 21, 190, 238, 239, 289.
 Molendoa 10, 41, 49, 51, 95, 222, 232, 254, 258, 266, 270, 273, 315.
 excelsa 222.
 Hornschuchiana 220, 222, 256.
 Monoclea 1, 3, 21, 65, 185, 306, 310, 322, 366, 371, 372.
 Monoselenium 185, 264, 266, 342.
 Morinia 81, 98, 214, 217, 265, 266, 306, 307.
 Moseniella 113, 319.
 Muelleriella 137, 377, 380, 381.
 Muelleriobryum 144, 361.
 Myrinia (= Helicodontium pulvinatum) 159, 237, 260.
 Myriocolea 208, 311.
 Mytilopsis 199, 311.
 Myurella 30, 158, 258.
 gracilis 158, 260, 291, 294.
 julacea 58, 158, 232, 260, 267, 273, 294.
 Myuroclada 165, 260, 263.
 Myurium 144, 214, 216, 222, 237, 340, 342, 343, 352, 358.
 Hebridarum 149, 238, 285.
 rufescens 144, 340.

N

Nanobryum 89, 237, 328.
 Nanomitriopsis 328.
 Nanomitrium 40, 292, 293.
 Neckera 5, 7, 15, 49, 149, 306, 310, 313, 330, 376.
 Besseri 150, 280.
 complanata 46, 48, 150, 234, 247, 261, 336.
 crenulata 342.
 crispa 46, 47, 149, 150, 247, 261, 275, 285, 289.
 Douglasii 297.
 intermedia 285, 286.
 Lindigii 310.
 Marchalii 312.
 Menziesii 150, 297, 298.
 oligocarpa 150, 261, 291, 299.
 pennata 47, 150, 269.
 pumila 150, 289.
 scabridens 366, 375.
 turgida 15, 150, 251, 281, 282 (Verbr.k.).
 Neckeropsis 15, 150, 300, 305, 306, 310, 330, 342.
 disticha 150, 295, 305, 317.
 gracilenta 351.
 lentula (= Isodrepanium) 150, 305, 321.
 Lepineana 62, 149, 332, 334, 340, 344, 355, 356, 357.
 Pabstiana 321.
 penicillata 36.
 undulata 15, 150, 295, 305, 317, 321.
 Villae Ricæ 150, 325.
 Neesiella 184.
 longiseta 184, 270.
 rupestris 184, 257.
 Neolindbergia 142, 348, 349, 352, 353.
 Neurolejeunea 302.
 Neuroloma 77, 79, 377, 378, 379, 383.
 Notarisia (Ptychomitrium) 133.
 Notoscyphus 340.
 Notothylas 211, 294.
 Nowellia 198, 362.
 borneensis 350.
 curvifolia 198.
 Wrightii 303.

O

Ochrobryum 91, 310, 330.
 Octoblepharum 92, 303, 318, 330, 389.
 albidum 92, 286, 295, 300.
 fragillimum 92, 324.
 Odontolejeunea 210, 304, 317, 321.
 Odontoschisma 198, 247.
 denudatum 198.
 Macounii 232.
 Oedipodiella 111, 112, 385, 389.
 Oedipodium 112, 237, 240, 243, 383.
 Okamuraea 175, 176, 263, 269, 270.
 Oligotrichum 181, 297, 342, 383.
 aligerum 181, 297, 299.
 canaliculatum 181, 375.
 incurvum 51, 181, 232, 233, 244, 257.

parallelum 181, 299.
 Riedelianum 181, 322.
 Omphalanthus filiformis 311, 321, 322.
 Oncophorus 69, 84, 231, 244, 260, 262,
 267, 272, 273, 299, 377.
 Oreas 85, 254, 270, 275.
 Oreoweisia 85, 222, 254, 315.
 laxifolia 222, 273.
 Lechleri 222.
 serrulata 222, 254, 294, 299.
 Orontobryum 342.
 Orthodieranum 83.
 Orthodon (Tayloria) 340.
 Orthodontium 115, 310, 318, 345, 367,
 370, 386.
 australe 366, 381, 383.
 Orthomniopsis 124, 269.
 Orthomnium 124, 266, 342, 345, 351.
 Orthorrhynchidium 328.
 Orthorrhynchium 149, 215, 340, 357, 360,
 362, 366.
 Orthostichidium 144, 301, 306, 310, 330.
 excavatum 313.
 perpinnatum 330.
 Orthostichopsis 144, 145, 301, 311, 316,
 319, 321, 330, 335.
 crinita 145, 321.
 tetragona 266.
 Orthotheciella (Pseudoleskea) 378, 379,
 380, 381, 383.
 Orthothecium 47, 68, 167.
 chryseum 69, 167, 226, 227, 232, 255,
 258, 299.
 Duriei 167, 282.
 intricatum 257, 273, 299.
 rufescens 47, 50, 62, 167, 257, 290.
 strictum 227, 232, 255, 299.
 Orthotrichum 5, 18, 40, 46, 48, 62, 68,
 133, 272, 293, 298, 299, 309, 336, 377,
 380, 383.
 affine 134, 291.
 alpestre 232, 257, 299.
 anomalum 63, 134, 272.
 Blyttii 231, 241, 243.
 cupulatum 69, 134, 272.
 diaphanum 18, 134, 309.
 fastigiatum 134.
 juranum 221, 256.
 Killiasii 134, 232, 255.
 leiocarpum 134, 290.
 Lyellii 31, 37, 68, 134, 237, 290.
 microblephare 241, 243.
 pallens 47, 134, 290.
 pumilum 134.
 rupestre 242, 272, 290, 299.
 Schimperii 134, 290.
 Sprucei 237, 281.
 urnigerum 134, 242, 280.
 Oxyrrhynchium 48, 164, 370, 375.
 pumilum 48, 238, 249, 285.
 ruseiforme 28, 163, 238, 267.
 speciosum 238.

P

Pachylomidium (Barbula) 99.
 Pallavicinius (= Blyttia) 2, 190, 310, 340,
 360, 380, 383.

decipiens 191.
 erythropus 190.
 grandicalycinus 270.
 Lyellii 190.
 Paludella 67, 127, 164, 227, 230, 232, 242,
 243, 260, 261, 262, 291.
 Papillaria 11, 41, 62, 146, 147, 268, 300,
 306, 310, 330, 333, 334, 335, 340, 357,
 360, 362, 386, 389.
 appressa 322.
 filipendula 366, 375.
 fulvastra 332.
 fuscescens 340, 345, 349.
 nigrescens 286, 295.
 penicillata 311.
 ptychophylla 322.
 semitorta 42, 49, 342, 346.
 Paraleucobryum 25, 85.
 enerve 25, 85, 254, 258, 273, 299.
 longifolium 45, 47, 236.
 Sauteri 47, 85, 275, 290.
 Parisia 83, 362.
 Pedinophyllum 46, 64.
 Pelekium 162, 348, 362.
 Pellia 2, 21, 35, 37, 45, 46, 64, 65, 191, 192,
 236, 245, 279.
 Peltolejeunea 208, 302.
 Peltolepis 184, 232.
 Penzigella 147, 342, 345.
 Petalophyllum 2, 191, 192, 239, 363.
 bolivianum 192.
 Rafsii 69, 192, 238, 281.
 Phasconica 96, 325.
 Phascum 4, 40, 48, 102, 250.
 Philibertella 81, 375.
 Philonotis 5, 15, 30, 130, 314, 332, 342.
 alpicola 232, 279, 280, 300.
 androgyna 387.
 caespitosa 130, 289.
 calcarea 130.
 carinata 270.
 fontana 130, 227, 246, 337.
 Gardneri 130.
 longicollis 342.
 mollis 131.
 obtusata 285.
 pallida 368.
 rigida 237, 275, 281.
 scabrifolia 130, 315, 366, 376, 380,
 381, 383, 386.
 seriata 131, 232, 244, 257, 273, 280,
 290.
 speciosa 342, 351.
 tenella 130.
 tomentella (= alpicola).
 Turneriana 131, 340.
 uncinata 303.
 vagans 381, 383.
 Philophyllum 154, 219, 319, 321.
 Phragmicoma (= Marchesia).
 Phyllogonium 6, 7, 149, 214, 215, 301,
 303, 306, 310, 330, 332.
 fulgens 149, 303, 306.
 immersum 149, 321, 322, 323.
 serra 149, 306.
 viscosum 149, 306, 311, 333.

- Physcomitrella* 111.
Physcomitrellopsis 111, 389.
Physcomitrium 5, 34, 40, 112, 245, 291, 292, 295, 315, 368.
 immersum 291.
Physotium (= *Pleurozia*) 205.
Pigafettoa 199, 378.
Piloecium 144, 348.
Pilopogon 88, 310, 325.
 gracilis 88, 309.
Pilosium (*Stereophyllum*) 167.
Pilotrichella 6, 37, 41, 49, 146, 147, 301, 303, 306, 310, 316, 319, 325, 328, 330, 331 (*Verbr.k.*), 332, 333, 334, 335, 386, 389.
 biformis 332.
 flexilis 49, 148, 303, 310, 322.
 gracilicaulis 330.
 sordideviridis 330.
 subpachygastrella 39, 321.
 versicolor 321.
Pilotrichidium 156, 303.
Pilotrichopsis 140, 269, 351.
Pilotrichum 156, 304, 305, 306, 311, 318.
 bipinnatum 156, 318.
 piritheca 156, 318.
Pinnatella 152, 268, 306, 312, 326, 330, 332, 334, 340, 345, 357, 376.
 Braunii 152, 330.
 chalaropteris 152, 330.
 Kühliana 351.
Pirella 144, 270, 295, 301, 305, 306, 310, 317.
Plagiobryum 7, 120, 232, 275, 291, 299, 373.
Plagiochasma 4, 19, 183, 273, 309, 314, 388.
 rupestre 19, 20, 281.
 validum 3.
Plagiochila 5, 29, 193, 270, 293, 300, 302, 306, 310, 313, 314, 316, 318, 319, 332, 335, 336, 340, 346, 350, 367, 371, 375, 377, 388.
 aberrans 349.
 ambagiosa 238.
 arbuscula 371.
 arctica 231.
 asplenioides 45, 46, 63, 65, 195, 236, 245, 261, 279.
 Bunburyi 322.
 circinalis 16.
 clavato-saccata 349.
 confertifolia 321, 322.
 corrugata 322.
 crispabilis 321, 322.
 deltoidea 371, 372.
 dendroides 340.
 dissecta 342.
 flexicaulis 375.
 frondescens 340.
 gigantea 195, 371, 374.
 grossitexta 22.
 gymnoclada 349.
 Howeana 371.
 japonica 270.
 javanica 345, 346.
 magnistipula 324.
 nagasakiensis 270.
 nobilis 340.
 opposita 340.
 pichinchensis 195.
 rufa 346.
 Sandei 349.
 sarmentosa 335.
 sparsifolia 194.
 spinulosa 238, 248, 285.
 subtropica 342.
 tridenticulata 238.
 trilobata 193.
Plagiocleidion 315.
Plagiopus 128, 254, 350.
 Oederi 47, 50, 128, 255, 273, 280.
Plagiotheciella 174, 291.
 latebricola 174, 238, 291.
 pilifera 174, 240, 254, 260, 279, 280, 290.
Plagiotheciopsis 167, 351, 356, 363.
Plagiothecium 41, 45, 68, 69, 166, 167, 263, 270, 310, 368, 380, 381, 383, 388.
 Bottinii 282.
 denticulatum 45, 46, 65, 68, 167, 232, 236.
 lucidum 383.
 neckerioideum 343.
 noricum 256.
 silvaticum 45, 46, 167, 236, 261.
 striatellum 168, 244.
 subglaucum 346.
 undulatum 46, 50, 167, 213, 238, 239, 247, 290, 297.
Platygyriella 172, 175.
Platygyrium 31, 166, 172, 175, 260, 264, 294.
Platyneuron 83, 375, 377, 380.
Pleuridium 23, 81, 233, 292, 293, 325, 370, 388.
Pleurochaete 96, 98, 238, 267, 275, 282 (*Verbr.k.*).
 ecuadoriensis 98, 214.
 malacophylla 277.
 squarrosa 19, 48, 67, 98, 214, 245, 249, 250 (*Verbr.k.*), 251, 273, 281, 295.
Pleuroclada 198, 232, 244, 255, 256, 257, 300.
Pleurophascum 91, 222, 369.
Pleuropus 165, 335, 342, 351, 386.
 Bonplandii 309, 310.
 euchloron 165, 275, 276.
 sericeus 336, 387, 389.
Pleurorthotrichum 137, 375.
Pleuroweisia 96, 220, 254, 256, 275.
Pleurozia 205, 237, 346, 356, 360.
 gigantea 205, 334, 341, 346, 352.
 paradoxa 318.
 purpurea 205, 238, 243, 274.
Pleuroziopsis 139, 263, 269, 296.
Pleurozium *Schreberi* (= *Hypnum*) 45, 46, 56, 68, 166, 232, 236, 245, 260, 264.

- Pogonatum* 40, 178, 179, 181, 297, 309, 340, 342, 351, 360, 368.
aloides 14, 45, 68, 181, 247, 262.
brachyphyllum 181.
capillare 181, 231, 263, 294, 299.
cirrhatum 181, 349.
contortum 263, 296, 299.
Gardneri 181, 322.
inflexum 263.
macrophyllum 39, 179, 349.
marginatum 181, 346.
microstomum 179, 268, 342, 351.
polycarpum 49, 179, 181, 221, 315.
subrotundum 181, 237, 246, 285.
Teysmannianum 349.
urnigerum 178, 181, 267, 294.
Polymerodon 89, 221, 314.
Polytrichadelphus 7, 52, 180, 310, 313, 314, 315, 364, 377, 384 (Verbr.k.).
grossidens 179, 315.
Lyallii 180, 296, 299.
magellanicus 180, 213, 366, 376, 377, 383.
organensis 319, 324.
semiangularatus 319, 322.
Polytrichum 1, 5, 10, 15, 21, 30, 40, 60, 178, 179, 229, 263, 304, 336, 337, 368.
alpinum 53, 60, 178, 179, 228, 257, 260, 267, 279, 280, 380, 383.
angustifolium 322.
commune 7, 17, 22, 46, 60, 61, 63, 178, 179, 236, 245, 262, 264, 369.
formosum 45, 60, 68, 179, 236, 245.
gracile 52, 247.
hyperboreum 53, 179, 228, 231, 234, 242, 244.
juniperinum 10, 17, 22, 52, 68, 178, 179, 246, 256, 262, 272, 369, 381.
pilliferum 17, 52, 60, 68, 179, 228, 246, 380, 381.
sexangulare 51, 179, 232, 244, 255, 257, 258, 262, 299.
sphaerothecium 270.
strictum 7, 10, 17, 22, 52, 60, 68, 179, 246, 260, 380, 381, 383.
Ponafella 358.
Porodictyon (Subg. von *Syrrophodon*) 319.
Porothamnium 49, 152, 310, 313, 330, 335, 346, 366, 375, 376.
arbusculans 152, 375, 376, 378.
fasciculatum 326.
neckeraeforme 322, 324.
pandurifolium 152, 375.
pennaeforme 330, 334, 386.
Porotrichodendron 152, 313, 351.
Porotrichopsis 152, 312, 313.
Porotrichum 151, 301, 306, 310, 312, 321, 330, 332.
fruticosum 151.
pinnatelloides 151.
Potamium 168, 170, 302, 317, 318.
Potamolejeunea 208, 302.
Pottia 12, 40, 48, 68, 69, 102, 245, 275, 281, 325, 334, 368, 379.
crinita 69, 237, 251.
Heimii 69, 102, 231, 383.
propagulifera 31, 69.
pungens 275.
Starkeana 252, 281.
Wilsoni 237, 281.
Powellia 138, 215, 357, 358, 361.
Prasanthus 196, 231, 244, 257.
Preissia 184, 185, 232, 257.
Pringleella 81, 307.
Prionodon 5, 37, 49, 62, 142, 215, 301, 306, 310, 311, 313, 330.
auriculatus 322.
bolivianus 308.
ciliatus 333.
densus 304.
Rehmanni 335.
Prionolejeunea 72, 210, 306.
Protocephalozia 198, 210, 317.
Pseudephemerum axillare = *Pleuridium nitidum* 245.
Pseudobraunia 139, 296, 297.
Pseudocrossidium 23, 24, 95, 98, 100, 314, 326.
pachygastrellum 23, 24.
Pseudocryphaea 141, 301, 317, 318.
Pseudodistichium 82, 373, 379, 381.
Pseudohypnella 27, 154, 346.
Pseudoischyrodon 385, 388.
Pseudoleskea 5, 160, 299, 335, 375.
filamentosa 47, 51, 160, 257, 289.
patens 160, 290.
Pseudoleskeella 159.
catenulata 47, 69, 160, 257, 260, 290.
Pseudoleskeopsis 160, 266, 269, 270, 342, 350, 351.
Pseudomaliadelphus (Hookeriopsis) 302.
Pseudomniobryum (Philonotis) 378.
Pseudopohlia 117, 266, 351.
Pseudopterobryum 266.
Pseudoracelopus 180, 351.
Pseudoscleropodium 45, 164, 245, 275, 279, 294.
Pseudospiridentopsis 143, 266, 342, 351.
Pseudostereodon 174.
Pseudosymblespharis 96, 97, 277, 362.
Psiloclada 199, 317, 354.
Psilopilum 180, 315, 364, 369, 377, 379, 383, 384 (Verbr.k.), 386, 389.
afrolaevigatum 389.
antarcticum 377, 381.
australe 369.
cavifolium 231, 242, 244.
gymnostomulum 315.
laevigatum 180, 231, 234, 242, 244.
Ulei 319, 325.
Pterobryella 144, 351, 356, 358, 362, 363.
Pterobryidium 361.
Pterobryopsis 144, 268, 330, 332, 340, 342, 345, 349, 351, 352, 386.
acuminata 342.
aurantia 62, 346.
frondosa 345.
patentissima 333.
stolonacea 313.
Pterobryum 5, 144, 306, 310, 316, 319.
angustifolium 305, 318.
arbuscula 270.

densum 145, 321, 322.
 Pterogonidiopsis (Meiothecium) 330.
 Pterogonidium 168, 170, 302, 303, 317.
 Pterogoniopsis 168.
 Pterogonium 67, 141, 238, 250, 251, 258,
 260, 263, 278, 281, 388.
 Pteropsiella 198, 317.
 Pterygoneurum 27, 40, 95, 102, 103, 271,
 275.
 cavifolium 48, 250, 281.
 lamellatum 48, 237, 249, 250, 251,
 252.
 Pterygophyllum 29, 65, 153, 364, 365
 (Verbr.k.), 366, 368, 369, 370, 372, 376,
 381, 383.
 Pterygynandrum 47, 68, 166, 177, 232,
 244.
 Ptilidium 11, 47, 202, 246, 267.
 Ptilium 46, 50, 172, 174, 232, 236, 245,
 246, 260, 264.
 Ptychanthus 17, 208, 210, 270, 300, 341,
 343, 345, 349, 353, 356, 358.
 Ptychocoleus 209.
 Ptychodium 165, 175, 257, 290.
 Ptychomitrium 133, 237, 295, 314, 333,
 362, 368, 370, 389.
 crispatum 388.
 Gardneri 297.
 glyphomitrioides 257, 275.
 incurvum 292.
 nigricans 286.
 polyphyllum 237, 248, 250 (Verbr.k.),
 257, 269, 285.
 Sellowii 325.
 Tortula 342.
 Ptychomnium 143, 319, 322, 362, 364,
 365 (Verbr.k.), 371, 376, 386.
 aciculare 143, 357, 367.
 cynisetum 143, 375.
 densifolium 376, 383.
 latifolium 322.
 ptychocarpon 143, 375.
 Ptychostomum (Bryum) 117, 272.
 Puiggariella 175, 319.
 Pycnolejeunea 210, 341.
 Pylaisia 166, 172, 175, 263, 293, 309.
 polyantha 48, 175, 260, 261, 291.
 Schimperii 261, 293.
 Pylaisiadelpha 175, 265, 266, 306, 343.
 Pylaisibryum 167.
 Pylaisiopsis 35, 175, 342.
 Pyramidula 18, 111, 245, 291, 295.

R

Racelopodopsis 180, 269.
 Racelopus 180, 349.
 Radula 5, 38, 47, 71, 73, 74, 205, 234, 270,
 300, 304, 306, 310, 321, 332, 341, 345,
 350, 362, 376.
 amentulosa 349.
 anceps 349.
 aquilegia 238, 239, 285.
 complanata 46, 48, 236.
 Lindenberghiana 257.
 obconica 293.
 prolifera 233.

pycnolejeuneoides 205.
 reflexa 341.
 uvifera 205, 372.
 voluta 238.
 Rauiia 11, 161, 291, 293.
 Reboulia 19, 257.
 Renauldia 144, 328, 331, 333.
 Rhabdodontium 144, 369.
 Rhabdoweisia 90.
 crenulata 90, 213, 237, 248, 249, 274.
 denticulata 270, 294, 299.
 fugax 47, 90, 270, 279, 294, 315.
 gymnostoma 270.
 Rhabdoweisiella 80, 351.
 Rhachithecium 137, 389.
 Rhacocarpus 11, 139, 309, 313, 314, 319,
 332, 384 (Verbr.k.), 385.
 australis 140, 315, 369, 371, 373.
 fontinaloides 319, 324.
 Humboldtii 49, 139, 304, 315, 324,
 333, 336, 377.
 laevigatus 324.
 Rhacomitrium 10, 12, 22, 47, 49, 62, 107,
 110, 268, 270, 297, 309, 315, 367, 369,
 370, 371, 373, 377, 379, 380, 381, 383,
 384.
 alare 336.
 brevisetum 263.
 canescens 13, 14, 68, 110, 256, 257.
 chlorocarpum 371, 373, 380.
 crispipilum 110.
 Delamarei 294.
 depressum 298.
 durum 336.
 ellipticum 237, 240, 242.
 hypnoides 14, 53, 110, 228, 230, 256,
 351, 370, 373, 380, 381 (Taf. 4).
 lamprocarpum 381.
 microcarpum 14, 110, 244, 280, 290,
 294, 299.
 mollissimum 13, 221.
 pachydietyon 383.
 protensum 13, 110, 257, 297, 373,
 380.
 speciosum 297.
 sudeticum 110, 270, 280, 294.
 symphyodontium 366, 373, 389.
 Rhacopilopsis 174, 302, 318, 330.
 Rhacopilum 137, 306, 310, 316, 322, 326,
 330, 335, 357, 369, 371, 386.
 capense 388.
 cristatum 138, 367.
 indicum 345.
 robustum 138.
 spectabile 138, 340, 349, 357.
 strumiferum 138, 370.
 tomentosum 48, 138, 317.
 verrucosum 138, 354.
 Rhamphidium 102, 285.
 Rhaphidorrhynchium 168, 169, 269, 303,
 310, 313, 319, 324, 331, 367, 368, 370,
 386, 389.
 callidum 169, 375.
 cerviculatum 169, 367.
 Gaeinzi 169.
 Lindigii 169, 313.

- Scorpiurus 169, 375.
 symbolax 169, 321, 322.
 Rhaphidostegium 168.
 Rhaphidostichum 170, 340, 346, 349, 350.
 Rhegmatodon 160, 268, 333, 342, 345.
 Rhexophyllum 101, 314.
 Rhizofabronia 158, 328, 332.
 Rhizogonium 10, 125, 268, 269, 313, 319, 356, 358, 362, 363, 367, 368, 386, 389.
 bolivianum 116.
 distichum 367.
 Geheebii 368.
 latifolium 125, 348, 350.
 Lindigii 319, 325.
 mnioides 125, 129, 366, 375, 376, 383.
 pungens 359.
 setosum 125, 357.
 spiniforme 125, 295, 300, 317, 322, 350.
 Rhizohypnella 175, 350.
 Rhizohyphnum 5, 41, 177, 302, 310, 313, 319, 321, 322, 325, 330, 335, 386, 389.
 acrorrhizon 321.
 camptorrhynchium 177.
 delicatum 312.
 elegantulum 177.
 heterostachys 177, 321.
 plumosum 312.
 reptans 177, 304.
 squarulosum 177.
 simorrhynchum 322.
 stigmopyxis 48.
 thelistegium 48, 295, 303, 317.
 Rhodobryum 4, 29, 119, 291, 303, 313, 351.
 Beyrichianum 119, 313, 317.
 crispatum 368.
 giganteum 119, 268, 269, 334, 340, 349.
 grandifolium 119, 313.
 roseum 119, 261, 267.
 umbraculum 119.
 Rhynchostegiella 164, 335.
 acanthoneura 375.
 curviseta 238, 251, 252, 281.
 algeriana 251, 252, 281.
 macilenta 285.
 Teesdalei 238, 281.
 Rhynchostegiopsis 154, 303, 310.
 Rhynchostegium 164, 331, 332, 360.
 megapolitanum 279, 281.
 murale 41, 46, 68, 289.
 rotundifolium 251, 252, 275.
 serrulatum 290, 291.
 Rhythidiadelphus 175, 176.
 lozeus 46, 56, 176, 245, 247, 297.
 squarrosus 48, 176, 236.
 triqueter 35, 46, 48, 68, 176, 236, 245, 260, 272, 279.
 Rhythidiopsis 175, 176, 296, 297.
 Rhythidium 5, 32, 48, 56, 175, 249, 261, 267, 274, 315.
 Riccia 186, 255, 309, 314, 363, 367.
 bifurca 187.
 bulbifera 187.
 canescens 283.
 Crozsalsii 21, 282.
 glaucia 19, 187.
 Gougetiana 281.
 Henriquesii 282.
 insularis 281.
 lamellosa 4, 19, 187, 281, 309.
 perennis 283.
 spinosissima 283.
 villosa 4.
 Ricciella 186.
 Ricciocarpus 186.
 Riella 2, 187, 281, 283.
 Cossoniana 283.
 helicophylla 283.
 Reuteri 187, 251.
 Rigodium 309, 310, 313, 326, 375, 376, 386.
 implexum 41, 376.
 leptodendron 49, 311.
 Roellia 123, 296, 297.
 Rozea 167, 265, 266, 306, 343.
 Rutenbergia 142, 333, 334.
- S**
- Saccogyna 198, 238, 285, 349, 356, 383.
 Saclania glaucescens 31, 68, 81, 213, 260, 273, 294, 299, 373.
 Sakkiella 358.
 Sanionia uncinata (= Drepanocladus) 46, 47, 53, 68, 227, 230, 236, 261, 262, 272, 380.
 Sarconeuron 24, 26, 102, 379.
 Sauchia 185, 273.
 Sauloma 154, 367.
 Sauteria 4, 184, 214, 232, 258, 314.
 Scapania 47, 203, 204, 270, 318, 342, 352, 356, 360, 363.
 aequiloba 47, 64, 233, 247, 257, 289.
 Casaresana 283.
 cuneifolia 358.
 curta 236.
 dentata 236.
 gracilis 238.
 grossidens 360.
 heterophylla 298.
 hyperborea 242, 244, 294.
 lepida 346.
 nemorosa 37, 45, 245, 247.
 nimbose 238, 239.
 Oakesii 294.
 organensis 324.
 paludosa 232, 257, 294.
 piligera 356.
 planifolia 238, 274, 343, 360.
 portoricensis 304.
 rigida 350.
 spitzbergensis 231.
 subalpina 232, 257, 294, 300.
 uliginosa 62, 233, 257.
 undulata 257.
 Schiffereria 191, 192, 264, 269, 342, 349, 356.
 Schisma 5, 14, 41, 202, 203, 268, 285, 300, 310, 313, 315, 317, 333, 335, 342, 345, 346, 350, 354, 356, 357, 358, 360, 363, 370, 373.

- aduncum 238, 240.
 capillifolium 324.
 dieranum 335, 342.
 grossispinum 317, 318.
 Sendtneri 218, 255, 256.
 serratum 324.
 simplex 319, 321, 324.
 Stuhlmanni 337.
 ulophyllum 324.
 Schistochila 5, 9, 11, 59, 203, 204, 269,
 341, 346, 350, 352, 353, 354, 356, 358,
 362, 363, 364, 367, 369, 370, 371, 372,
 376, 377, 379, 381, 383, 386, 388.
 aligera 204, 341, 346, 349.
 Blumii 349, 350.
 dentiloba 357.
 Engleriana 332.
 Gayana 375.
 lacerata 356.
 lamellata 375, 376.
 nobilis 371, 372.
 pachyphylla 205, 381.
 papulosa 358.
 piligera 333.
 sciurea 349, 350.
 sphagnoides 334.
 tasmanica 370.
 Thwaitesii 346.
 Schistomitrium 91, 348, 350, 352, 362.
 Schistostega 65, 114, 237, 291, 299.
 Schliephackea 83, 311.
 Schlotheimia 18, 35, 49, 133, 137, 300,
 303, 310, 313, 319, 333, 334, 352, 354,
 362, 386.
 elata 321.
 gigantea 137, 355.
 Grevilleana 345.
 Koningsbergeri 137, 355.
 phaeochlora 333.
 splendida 350.
 Sprengelii 18, 321, 327.
 squarrosa 334.
 Sullivantii 295.
 tecta 324.
 torquata 303.
 trichomitria 18, 322, 325.
 Schraderella 168, 170, 311.
 Schraderobryum 106, 168, 309, 310, 321,
 322.
 Schröterella 168, 170, 313.
 Schwetschkea 159, 269, 270, 335.
 Schwetschkeopsis 167, 266, 270, 293.
 Sciadocladus 127, 362, 366, 371, 372.
 Sciaromiopsis 266.
 Sciaromium 28, 163, 315, 364, 368, 376,
 377, 383.
 conspissatum 381.
 Lescurii 163, 293.
 lonchocormum 319.
 maritimum 381, 383.
 Sciuroleskea 311.
 Scleropodium 164, 283, 285, 297, 298.
 caespitosum 164, 238, 281, 298.
 colpophyllum 297.
 illecebrum 164, 213, 238, 251, 281,
 298.
 obtusifolium 298.
 Scorpidium 162, 226.
 longicuspes 233.
 scorpioides 226, 291.
 trifarium 226, 242, 253, 262, 291, 300.
 turgescens 226, 253, 300.
 Scorpiurium 67, 165, 238, 278, 281, 285.
 Scouleria 107, 261, 263, 296, 297, 376.
 Seligera 7, 46, 68, 69, 82.
 calcarea 237.
 polaris 231, 232, 242.
 recurvata 237.
 Sematophyllum 41, 49, 168, 169, 237, 269,
 300, 303, 310, 317, 319, 325, 331, 345,
 358, 361, 368, 386.
 brachycarpum 169.
 caespitosum 317, 321, 324.
 circinale 169, 317.
 demissum 169, 238, 240, 249, 257,
 292.
 homomallum 169, 361.
 Kegelianum 169, 295, 303, 317.
 microcarpum 169, 292.
 undulatum 312.
 Welwitschii 169, 282, 286.
 Sewardiella 193, 274.
 Simplicidens 80, 221, 314.
 Skottsbergia 82, 379, 380.
 Solmsiella 138, 345.
 Sorapilla 124, 214, 216, 218, 222, 311, 356.
 Southbya 196.
 Sphaerocarpus 2, 4, 187, 238, 251.
 Sphaerotherciella 35, 140, 266, 342.
 Sphagnum 10, 14, 25, 75, 76, 227, 230,
 263, 270, 298, 314, 333, 336, 339, 352,
 364, 369, 371, 373, 382, 386 (Taf. 6).
 acutifolium 52, 56, 63, 76, 245, 246,
 263 (Taf. 1 und 2).
 Angstroemii 76, 243, 263.
 antarcticum 373.
 brasiliense 324.
 cyclophyllum 295.
 cymbifolium 47, 233.
 dasyphyllum 292.
 Dusenii 52, 233, 292.
 falcatum 381.
 fimbriatum 52, 76, 227, 243, 290, 373,
 381, 383.
 fuscum 52, 75, 227, 246, 263, 290.
 Girgensohnii 46, 76, 227, 245.
 imbricatum 233, 263.
 Lindbergii 227, 290.
 macrophyllum 295.
 maximum 371, 373.
 medium 52, 75, 246, 263, 314.
 molle 76, 237, 246, 249, 292, 294.
 papillosum 52, 233, 373.
 pulchricoma 76, 292, 314, 321, 324.
 Pylaei 76, 292.
 quinquefarium 46, 76, 245.
 rigidum 52, 76, 246.
 squarrosus 76, 227, 245.
 subsecundum 75, 246.
 Wulfianum 52, 76, 243.

Sphenobolus 238, 267, 270, 300, 315, 383.
 Michauxii 300.
 minutus 37, 46, 47, 300.
 politus 228, 232.
Spiridens 1, 10, 62, 132, 215, 351, 352, 354, 357, 358, 362, 363.
 aristifolius 132, 357, 358.
 capilliferus 358.
 Reinwardtii 132, 142, 350, 352, 354, 363.
 Viellardii 132, 363.
Spiridentopsis 144, 319, 320, 321.
Splachnobryum 303, 316.
Splachnum 34, 114, 337.
 luteum 34, 114, 242, 243, 261, 262, 291, 299.
 melanocaulon 261, 262.
 rubrum 34, 114, 242, 243, 260, 261, 262, 291, 299.
 vasculosum 231, 242, 243, 299.
Sprucella 199, 328.
Squamidium 41, 49, 146, 147, 301, 310, 316, 330, 331 (*Verbr.k.*).
 brasiliense 322.
 leucotrichum 49, 62, 303.
 nigricans 303.
Stableria 115, 237.
Stegonia 51, 102, 258.
 latifolia 51, 69, 102, 229, 231, 256, 272.
 Mouretii 282.
Stegotheca (*Schlotheimia*) 319.
Stenocarpidium 165.
Stenodesmus 154, 311.
Stenodictyon 154, 311.
Stenomitrium 135, 137, 375.
Stenotheciopsis 177, 342.
Stephaniella 5, 11, 27, 314.
 hamata 11, 316.
 paraphyllina 16.
Stephensiella 185, 273.
Stereodon 173, 312.
 camurifolius 173, 312.
 hamatus 173, 312.
 spiripes 173, 312.
Stereodontopsis 173, 351.
Stereophyllum 166, 167, 295, 300, 306, 325, 333, 389.
 leucostegium 48, 317.
Stictolejeunea 302.
Streblotrichum (*Barbula*) 98, 100.
 bicolor 100, 256.
 calycinum 366.
 convolutum 100.
 croceum 69, 100, 290.
 flavipes 100, 221, 256.
 subtorquatum 368.
Strepsilejeunea 268, 311.
Streptocalyptra 325.
Streptopogon 41, 49, 105, 214, 301, 310, 313, 330, 332, 333.
 erythrodontus 105, 106.
Streptotrichum 101, 313.
Stroemia 134, 291.
Struckia 167, 342.
Stylostegium 82, 240, 254, 258.

Symblespharis 30, 84, 292, 310, 343, 359.
 helicophylla 266, 306.
 Lindigii 48.
Symbyezidium 358, 360.
Symphiodon 62, 156, 269, 340, 343, 345, 346, 352.
Symphogyne 2, 190, 300, 306, 310, 311, 322, 336, 340, 357, 360, 371.
 brasiliensis 321, 322.
 podophylla 388.
 sinuata 190, 322.
Symphymitra 335, 366.
Symphysodon 144, 145, 348, 350, 355, 358, 362.
 vitianus 144, 358.
Symphysodontella 144, 340, 345, 349, 350, 352, 363.
Synodontia 91, 362.
Synthetodontium 115, 117, 307.
Syntrichia (*Tortula*) 105, 310.
Syringothecium 167, 311.
Syrrophodon 28, 30, 37, 93, 269, 295, 300, 303, 310, 317, 318, 319, 332, 333, 345, 348, 352, 356, 358, 368, 381, 388.
 albavaginatus 348, 350, 357.
 capillaceus 319, 321.
 croceus 339, 345, 357.
 elatior 93, 324.
 Hobsoni 317.
 tristichus 345, 363.
Syzygiella 196, 303, 318, 337, 349.

T

Targionia 19, 184, 251, 258, 388.
 hypophylla 19, 184, 281, 335.
 robusta 184, 314.
Taxilejeunea 310, 311.
Taxiphyllum 175, 340, 349, 350, 361.
Taxithelium 41, 168, 169, 170, 269, 300, 317, 340, 354, 356, 360.
 instratum 349.
 nepalense 342.
 planum 48, 295, 303, 317.
Tayloria 69, 113, 258, 310, 332, 337, 339, 369, 377, 383.
 altorum 221.
 Delavayi 214.
 Froelichiana 258, 273, 275, 299.
 indica 342.
 lingulata 231, 258, 299.
 mirabilis 370, 383.
 octoblepharis 369.
 Rudolphiana 113, 214, 221, 249.
 serrata 69, 113, 299.
 splachnoides 68, 113, 299.
 subglabra 342, 345.
 tasmanica 370.
Telaranea 198.
Tesselina 6, 184, 251.
 androgyna 184, 292.
 pyramidata 4, 184, 281.
Tetracladium *Molkenboerii* (*Thuidium*) 161, 263, 269.
Tetracoscinodon (= *Eucladium* sp.) 102.
Tetraphidopsis 143, 372.
Tetraplodon 113, 377.

- bryoides 114, 213, 229, 231, 262, 294, 299, 336.
 urceolatus 35, 229, 232, 267, 273, 275, 299.
 Tetrapterum 96, 363, 369, 385.
 Tetrodontium 115, 237, 249, 275, 294.
 Thamnium 5, 46, 151, 237, 345.
 alleganiense 151, 293, 294.
 alopecureum 28, 65, 151, 247, 261, 275, 289.
 Bigelowii 297.
 mediterraneum 282.
 Sandeii 151, 270.
 Thamnopsis 311.
 Thelia 158, 291, 293, 294, 295, 309.
 Thelidium 170, 340.
 hamatum (= Trichosteleum) 170.
 Theriotia 178, 270.
 Thuidiella (Thuidium) 161, 300.
 Thuidiopsis 161, 351, 371.
 filaria 319, 322.
 Thuidium 5, 7, 15, 68, 161, 263, 306, 310, 317, 322, 332, 335, 340.
 abietinum 32, 48, 66, 161, 232, 249, 261, 272, 274.
 acuminatum 304.
 borbonicum 389.
 casuarinum 352.
 cymbifolium 161, 268, 340, 348, 363.
 delicatulum 45, 48, 161, 236, 245, 260, 267.
 glaucinoïdes 340.
 glaucinum 161.
 himantophyllum 354.
 involvens 161, 303, 331.
 leptocladum 161.
 longissimum 354.
 minutulum 161, 291.
 peruvianum 161.
 plumulosum 161, 340, 348, 356.
 promontorii 161, 333, 388.
 pygmaeum 293.
 ramentosum 161.
 schistocalyx 303.
 tamariscinum 46, 63, 68, 161, 245, 247, 261.
 Thyopsiella (Frullania) 207.
 Thyridium 94, 348, 356, 357.
 constrictum 94, 357.
 fasciculatum 332, 334, 339, 357.
 Thysananthus 208, 210, 317, 333, 341, 343, 349, 356, 358, 360, 389.
 Thysanomitrium 87, 268, 269, 339, 345, 358, 359.
 Blumii 87, 268, 339.
 exasperatum 88.
 leptodus 366, 375.
 Richardi 303, 326.
 transvaaliense 389.
 Timmia 64, 132, 254, 258, 260.
 austriaca 132, 228, 232, 257, 267, 273, 280, 299.
 bavarica 50, 132, 244, 257, 267, 272, 273, 280.
 comata 133, 260.
 norvegica 50, 132, 232, 257, 258, 299.
 Timmiella 27, 95, 101, 282 (Verbr.k.), 287, 309, 351.
 anomala 258, 273, 281.
 Barbula 251, 281.
 corniculata 262.
 flexipes 281.
 umbrosa 102.
 Tomenthypnum 9, 164, 226, 227, 243, 246, 261, 262.
 Tortella 23, 30, 96, 97, 387, 389.
 caespitosa 98, 275, 292, 295, 387.
 flavovirens 69, 97, 237, 281, 295.
 fragilis 97, 272, 290, 299.
 himantina 270.
 inflexa 281.
 inclinata 48, 70, 97, 289.
 limbata 285.
 nitida 67, 97, 238, 250, 252, 281.
 tortuosa 45, 46, 47, 48, 50, 68, 97, 267.
 Tortula 12, 18, 23, 30, 37, 49, 104, 267, 268, 282, 293, 298, 303, 310, 314, 325, 363, 369, 377, 380, 383, 387.
 aculeata 105.
 agraria 295.
 alpina 105, 258, 273.
 Anderssonii 383.
 andicola 105, 314.
 atrovirens 24, 26, 213, 238, 251, 252, 275, 281, 387.
 brachyachme 387.
 canescens 238, 251, 275, 281.
 caninervis 271.
 Cavallii 336.
 cuneifolia 238, 251, 281.
 densifolia 377, 381.
 desertorum 63, 105, 271, 281.
 excelsa 379.
 fuegiana 380.
 inermis 104, 238, 251, 258, 275, 281.
 laevipila 38, 105, 237, 258.
 limbata 104, 221, 309, 314.
 litorea 381.
 marginata 281.
 montana 48, 256, 290.
 mucronifolia 69, 104, 231, 258, 290, 299.
 muralis 13, 48, 63, 68, 104, 387.
 nana 277.
 norvegica 105, 231, 272, 280, 299.
 papillosa 31, 32, 68, 213, 237, 373.
 percaruosa 24, 25.
 pilifera 387.
 polyseta 49, 315.
 princeps 105, 238, 251, 278, 281, 369, 373, 387.
 robusta 377, 381, 383.
 runcinata 315.
 ruralis 48, 105, 272, 279, 387.
 serrulata 366.
 subulata 45, 68, 104.
 transcaspica 271.
 Vahlia 238.
 xerophila 18.

- Trachybryum* (Camptothecium) 296, 297, 298.
Trachycarpidium 96, 362.
Trachycystis 122, 263, 269.
Trachylejeunea 358, 360.
Trachyloma 32, 37, 145, 340, 341, 343, 345, 360.
Trachyphyllum 166, 167, 277, 331, 332, 335, 351, 386, 389.
Trachypodopsis 143, 268, 306, 340, 343, 346, 389.
 crispatula 49, 143, 268, 340, 348.
 ornans 143, 359.
Trachypus 49, 142, 268, 269, 333, 335, 340, 345, 346, 348, 362, 389.
Trachythecium 172, 346, 349, 351, 352, 356.
Trematodon 49, 90, 325, 352.
 ambiguus 290.
 brevicollis 90, 232.
 hymenostomus 325.
 longicollis 292, 293.
 paradoxus 389.
 reflexus 90, 322.
 squarrosus 90.
Treubia 2, 191, 192, 366, 371, 374.
 bracteata 358, 372.
 insignis 350, 357.
Trichocolea 11, 59, 202, 245, 310, 313, 318, 321, 325, 356, 360, 371, 372, 381, 389.
 pluma 341, 356.
 Tomentella 12, 202, 245, 247, 267.
 tomentosa 324.
 verticillata 375.
Trichocoleopsis 203, 269.
Trichodon 232, 290.
Trichosteleum 168, 169, 200, 303, 317, 331, 356, 357.
 cylindricum (= *Warburgiella leptocarpa*) 49 usw.
 aculeatum 170.
 ambiguum 170.
 hamatum 170, 346.
 papillosissimum 169.
Trichostomopsis 96, 98, 307.
Trichostomum 23, 37, 40, 48, 96, 97, 267, 309, 314.
 caespitosum 250, 251.
 crispulum 97.
 cylindricum 97.
 litorale 97, 234, 237.
 longifolium 342.
 mutabile 67, 97, 238, 250, 252, 275, 281.
 pallidisetum 97, 250, 252, 281.
 rigens 362.
Tridontium 102, 366.
Tripterocladiopsis 266.
Tripterocladium 152, 296, 297.
Triquetrella 98, 101, 214, 218, 284 (Verbr.k.), 326, 363, 364, 386.
 arapilensis 101, 283.
 papillata 369.
Trismegistia 41, 171, 356.
 brachyphylla 171, 349.
 complanatula 356.
 dendroides 171, 343, 354.
 lanceifolia 342, 349, 350.
 Prionodontella 171.
 rigida 171, 349.
Tristichium 23, 49, 81, 82, 214, 217, 266, 267, 314.
Tritomaria 356.
Trochobryum 82, 220, 221, 256.
Türkheimia 96, 97, 303.
Tylimanthus 17, 198, 269, 318, 333, 349, 356, 371, 380, 386.
 heterophyllum 275.
- ## U
- Ulea* 106, 325.
Uleobryum 96, 313.
Ulota 18, 46, 133, 370, 375, 377, 380, 383.
 americana 290.
 crispula 18, 47, 68, 133.
 curvifolia 242.
 Ludwigii 46, 47, 133.
 magellanica 383.
 megalospora 297.
 phyllantha 133, 234, 237, 294.
 pygmaeothecia 383.
 ulophylla 133.
Umbraculum 2, 190, 372.
Urocladium 152, 269, 340, 348, 353.
- ## V
- Venturiella* 138, 266, 269, 270.
Vesicularia 41, 175, 269, 300, 303, 317, 331, 340, 352, 357, 360, 368, 389.
 amphibola 48, 317.
Vesiculariopsis 156, 375.
Voitia 229, 273.
 hyperborea 229, 231.
 nivalis 254, 256, 273.
- ## W
- Warburgiella* 168, 170, 340, 350, 352, 362.
 leptocarpa (= *Trichosteleum cylindricum*) 170, 340, 346, 349.
Wardia 138, 385.
Webera 40, 51, 68, 117, 120, 258, 270, 309, 335, 380, 381, 383.
 acuminata 220, 258, 299.
 alba 260.
 ambigua 120, 256.
 Berninae 221, 256.
 bulbifera 120.
 commutata 68, 120, 280, 299.
 crassidens 232, 242, 270.
 cruda 54, 369, 380, 381, 383.
 cucullata 63, 120, 232, 244, 255, 257.
 Dummondii 299.
 elongata 120, 266.
 flexuosa 120, 342.
 gracilis 120, 257, 290.
 Hampeana 351.
 lutescens 120, 245.
 nutans 45, 68, 120, 226, 246, 369, 380, 381, 383.

papillosa 120.
polymorpha 120, 258, 273, 280, 299.
proligera 120.
pulchella 120, 242, 245, 261, 290.
sphagnicola 120, 226, 232, 261.
viridis 260.
Weisia 40, 68, 96, 367.
 crispata 238, 245, 250, 251, 252, 275,
 281.
 viridula 45, 48, 267, 387.
 Wimmeriana 273, 279.
Weisiopsis 100, 389.
Werneribryum 35, 91, 222, 355.
Wettsteinia 198, 349, 350.
Weymouthia 146, 147, 364, 366, 371.
 Billardieri 366, 375.
 mollis 326, 366, 375.
Wiesnerella 20, 185, 349, 360.
Wildia 138, 361, 362.
Willia 106, 379, 380.
Williamsiella 30, 49, 101, 313, 316.

Wilsoniella 90, 348, 352, 357, 358.
Wollnya 121, 314.

Z

Zoopsis 198, 302, 303, 317, 366.
 argentea 198.
 setulosa 198, 372.
Zygodon 133, 134, 254, 310, 315, 336, 367,
 383.
 conoideus 237, 285.
 dentatus 221.
 Forsteri 237.
 gracilis 134, 237.
 oeneus 315.
 pichinchensis 134, 315.
 rupestris 237.
 setulosus 134.
 tetragonostomus 345.
 viridissimus 31, 37, 47, 68, 134, 219,
 237, 247, 290.

Berichtigungen und Ergänzungen.

- S. 45, 7. Zeile: statt *Cephalozia divaricata* lies *C. bicuspidata*.
S. 49: statt Fig. 3 lies Fig. 31.
S. 118, Fig. 55: füge hinzu „(Tropische Anden)“.
S. 133: statt *Glyphomitrium* lies *Ptychomitrium*.
S. 135, Fig. 59: füge hinzu „(Bolivia)“.
S. 137, 32. Zeile: statt *Leratia* lies *Leratiella*.
S. 152 nach den *Lembophyllaceae* wurde versehentlich die kleine Familie der *Echinodiaceae* ausgelassen. Ihre anderweitige Erwähnung ist aus dem Register unter *Echinodium* zu ersehen.
S. 279: statt *Marsupella Ehrhardtii* lies *M. emarginata*.
S. 281: Zusatz zur Liste der Charakterarten: *Southbya stillicidiorum*.
S. 342: Zu den endemischen Gattungen des Himalaya gehört noch *Osterwaldiella*.
S. 348, 9. Zeile von unten ist hinter *Hymenodon sericeus* — (Java, Borneo) — zu setzen.
S. 353, Fig. 112, 354 u. 356: statt *Lepidozia Friderici Mülleri* lies *L. Ferdinandi* M.
S. 362, 11. Zeile von unten: statt *Leratia* lies *Leratiella*.
-



1. *Hylocomium proliferum*. Birkenwald im Kirchseeoner Moor (Oberbayern).
(Phot. S. Ruoff.)



2. *Sphagnum acutifolium*. Moorwald bei Gröbenzell im Dachauer Moor
(Oberbayern). (Phot. S. Ruoff.)

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



1. *Sphagnum squarrosum* im Haspelmoor. (Phot. H. Paul und S. Ruoff.)



2. Büten aus *Sphagnum acutifolium* und *Polytrichum strictum* mit *Vaccinium Oxycoccus*, im Haspelmoor. (Phot. H. Paul und S. Ruoff.)

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Moosvegetation, bestehend aus *Fegatella*, *Cratoneuron filicinum*, *Mniobryum albicans* und *Philonotis fontana* an einer quelligen Stelle. (Aus A. Hesselbo, *The Bryophytes of Iceland.*)

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Racomitrium hypnoides-Tundra auf Island. (Aus A. Hesselbo, *The Bryophytes of Iceland.*)



Moosumpf mit *Philonotis fontana*, der helle Fleck aus *Mniobryum albicans* var. *glacialis*. (*Aus A. Hesselbo, The Bryophytes of Iceland.*)

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.



Sphagnumvegetation am Abfluß heißer Quellen. (Aus A. Hesselbo, *The Bryophytes of Iceland*.)

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Grimmia torquata an steiler Felswand. (Aus A. Hesselbo, *The Bryophytes of Iceland*.)

Lichtdruck von J. B. Obermeyer, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Oberfläche eines Lavablockes mit kleinen Moospölsterchen (aus *Andreaea*, *Grimmia* ssp. und *Gymnomitrium coralloides*). (Aus A. Hesselbo, *The Bryophytes of Iceland*.)

Lichtdruck von J. B. Obernetter, München.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge.

Von Dr. **Carl Correns**, a. ö. Prof. der Botanik in Tübingen. Mit 187 Abbild. im Text. XXIV, 472 S. gr. 8^o 1899 Gmk 15.—

Inhalt: Einleitende Bemerkungen. — Spezieller Teil: 1. Die Vermehrung durch Brutorgane. 2. Die Vermehrung durch Stecklinge. — Allgemeiner Teil: 1. Morphologie und Phylogenie der Brutorgane. 2. Bau und Entwicklung der Brutorgane. Ablösung. Verbreitung. 3. Keimung der Brutorgane und der Stecklinge. 4. Bedingungen für die Keimung. Weitere Entwicklung. Vorkommen der Brutorgane. Bedingungen für ihre Bildung. 5. Verwertung der Brutorgane für die Systematik. Übersicht über die untersuchten Brutorgane. — Literaturverzeichnis. — Register der Pflanzennamen.

Die Geographie der Farne.

Von Dr. **H. Christ**, Basel. Mit 1 Titelblatt, 129 Abbild. (meist nach Originalphotographien) im Text und 3 Karten. II, 358 S. gr. 8^o 1910 Gmk 12.—

Inhalt: I. Teil. Die Farne unter den Einflüssen von Boden und Klima. Die Farne als mesotherme Hygrophyten und als Xerophyten. 1. Edaphische Bedingungen. 2. Klimatische Bedingungen. 3. Die Hygrophyten. 4. Die Xerophyten. 5. Arktisch-alpine Farne. 6. Verteilung der Genera in klimatischer Beziehung. 7. Physionomik. — II. Teil. Die Farnfloren. I. Die Grundlagen der Floristik. II. Die Florenggebiete: 1. Flora des kalt gemäßigten nördlichen Waldgebietes beider Halbkugeln. 2. Mediterranflora mit der atlantischen W.-Küste und dem Kaukasus. 3. Chinesisch-japanische Flora. 4. Malayische Flora. 5. Australisch-neuseeländische Flora. 6. Tropisch-afrikanische Flora. 7. Afrikanische Süd- und Randflora. 8. Mexikanische Xerophytenflora mit Kalifornien. 9. Tropisch-amerikanische Flora. — Florencharakter. 10. Südbrasilianische Camposflora. 11. Andine Flora. 12. Südchilenische Flora mit Juan Fernandez und antarktische Elemente. — III. Florengeschichtlicher Überblick. — Einige Literaturnachweise. Erläuterungen zu den Karten. Spezies-Register.

Morphologie und Biologie der Algen.

Von Dr. **Friedrich Oltmanns**, Prof. der Botanik an der Universität Freiburg i. Br. Zweite, umgearbeitete Auflage. Drei Bände.

I. Band. Mit 287 Abbild. im Text. IV, 459 S. gr. 8^o 1922 Gmk 7.50, geb. 9.50

Inhalt: 1. Chrysophyceae. 2. Heterocontae. 3. Cryptomonadales. 4. Euglenaceae. 5. Dinoflagellata. 6. Conjugatae. 7. Bacillariaceae. 8. Chlorophyceae (Volvocales, Protococcales, Ulotrichales, Siphonocladiales, Siphonales). Charales.

II. Band. Mit 325 Abbild. im Text. IV, 439 S. gr. 8^o 1922 Gmk 8.—, geb. 10.—

Inhalt: 9. Phaeophyceae (Ectocarpales, Sphacelariales, Cutleriales, Laminariales, Tilopteridales, Dictyotales, Fucales). 10. Rhodophyceae (Aufbau der vegetativen Organe, Fortpflanzung).

III. Band. Mit 184 Abbild. im Text. VII, 558 S. gr. 8^o 1923 Gmk 10.—, geb. 12.—

Inhalt: 1. Morphologie. 2. Fortpflanzung. 3. Die Ernährung der Algen. 4. Der Haushalt der Gewässer. 5. Lebensbedingungen. 6. Vegetationsperioden. 7. Das Zusammenleben. — Literatur. Register.

Klima und Boden in ihrer Einwirkung auf das Pflanzenleben.

Von **Henrik Lundegårdh**. Mit 113 Abbild. im Text und 2 Karten. VIII, 419 S. gr. 8^o 1925 Gmk 24.—, geb. 26.—

Inhalt: 1. Einleitung und Historisches. — 2. Der Lichtfaktor. — 3. Der Temperaturfaktor. — 4. Der Wasserfaktor. — 5. Der Boden, seine Bildung und allgemeinen ökologischen Eigenschaften. — 6. Die physikalische Beschaffenheit und die Durchlüftung des Bodens. — 7. Die chemischen Bodenfaktoren. — 8. Die Mikroorganismen des Bodens. — 9. Der Kohlensäurefaktor. — 10. Die leitenden Prinzipien der experimentell-ökologischen Forschung.

Der Verfasser nimmt den Standpunkt ein, daß die Probleme der Ökologie und der kausalen Pflanzengeographie nur auf experimentellem Wege mit Erfolg bearbeitet werden können. In einer Reihe von Spezialarbeiten hat er diesen Standpunkt weiter entwickelt und so ist die im vorliegenden Werk gegebene Darstellung während reger Experimentalarbeit in der Natur ausgereift. Da man nach Ansicht des Verfassers die ökologischen Faktoren erst dann richtig würdigen und messen kann, wenn man ihre physiologischen Wirkungen kennt, so wurde jede Frage gegen den physiologischen Hintergrund beleuchtet und namentlich hat Lundegårdh versucht, gewisse allgemeine physiologische Gesetze, wie vor allem das Relativitätsgesetz der Faktorwirkung, in Anwendung zu bringen. Mehrfach hat er auch angeknüpft an Erfahrungen der land- und forstwirtschaftlichen. Forschung der überhaupt viele wichtige ökologische Erkenntnisse zu danken sind.

Schlesiens Pflanzenwelt. Eine pflanzengeographische Schilderung der Provinz. Von Dr. **F. Pax**, ord. Prof. d. Botanik an der Universität Breslau. Mit 63 Abbild. im Text und 1 lithogr. Tafel. VI, 318 S. gr. 8° 1915 Gmk 10.—

Inhalt: Die Geschichte der Florenforschung. Die Pflanzen der Vorwelt. Alter und Herkunft der gegenwärtigen Pflanzenwelt. Tier und Pflanze. Mensch und Pflanzenwelt. Die regionale Gliederung der Flora. Die schlesische Ebene. Das niedrige Bergland. Das höhere Bergland. (subalpine und alpine Flora). — Register.

Das Buch will keine Flora sein, sondern soll ein Bild der Pflanzenwelt Schlesiens auf historischer Grundlage geben; es erörtert die Änderungen, die im Laufe geologischer Zeiten sich abspielten, die Wandlungen, die unter dem Einfluß des Klimas und unter Einwirkung von Mensch und Tier erfolgten. Erst auf dieser Grundlage gewinnt die Charakteristik der Florabezirke Leben. Das Buch wendet sich daher nicht nur an den Botaniker, sondern auch an den gebildeten Laien, der Interesse für die Pflanzenwelt eines Gebietes hat, das seiner geographischen Lage nach, an der Grenzscheide zwischen Osten und Westen, zu den interessantesten Ländern Europas gehört.

Naturw. Zeitschrift f. Forst- und Landwirtschaft, 1916, Heft 3/4: Ein liebenswürdig geschriebenes, mit vielen hübschen Bildern geschmücktes und selbst mit Poesie durchwirktes, dabei aber rein wissenschaftlich gebliebenes Buch, dem Laien verständlich, doch auch den Fachmann anregend und belehrend; in diesen Vorzügen erinnernd an Cohns botanische Vorträge. . . . Man möchte wünschen, daß solche Monographien auch für andere Teile unseres schönen Vaterlandes erschienen. . . . Wer weiter suchen will, wird durch den Genuß einer Fülle interessanter und wertvoller Details befriedigt sein; das Buch führt in so viele Gebiete, daß es auch die Spezialinteressen jedes einzelnen da oder dort berührt.

v. Tubeuf.

Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgang der Tertiärzeit. Von Dr. **August Schulz**, Privatdozent an der Universität Halle. VI, 206 S. gr. 8° 1894 Gmk 4.—

Inhalt: 1. Die Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit. 2. Die Ausbreitung der Thermophyten in Mitteleuropa seit dem Ausgange der vierten Eiszeit. 3. Einteilung Mitteleuropas in Florenbezirke.

Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzen-systematik. Von Dr. **R. v. Wettstein**, Prof. an der deutsch. Univers. Prag. Mit 4 Abbild. im Text u. 7 geograph. Tafeln. III, 64 S. gr. 8° 1898 Gmk 4.—

Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. Von Dr. **H. Glück**, Prof. der Botanik in Heidelberg. Vier Bände.

I. Band: Die Lebensgeschichte der europäischen Alismaceen. Mit 25 Abbild. im Text und 7 lithogr. Doppeltafeln. XXIV, 312 S. gr. 8° Gmk 20.—

II. Band: Untersuchungen über die mitteleuropäischen Utricularia-Arten, über die Turionenbildung der Utricularia-Arten, über die Turionenbildung bei Wasserpflanzen, sowie über Ceratophyllum. Mit 28 Abbild. im Text und 6 lithogr. Doppeltafeln. XVII, 255 S. gr. 8° 1906 Gmk 18.—

III. Band: Die Uferflora. Mit 105 Abbild. im Text und 8 lithogr. Doppeltafeln. XXXIV, 644 S. gr. 8° 1911 Gmk 33.—

IV. Band: Untergetauchte und Schwimmblattflora. Mit 94 Abbild. im Text und 8 lithogr. Doppeltafeln. VIII, 746 S. gr. 8° 1924 Gmk 45.—

Grundzüge der Hydrobiologie. Von Prof. Dr. **Ernst Hentschel**, Leiter der hydrobiologischen Abteilung des zoologischen Staatsinstituts zu Hamburg, Privatdozent an der Hamburgischen Universität. Mit 100 Abbild. im Text. VII, 221 S. gr. 8° 1923 Gmk 4.—, geb. 5.50

Botanische Abhandlungen. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Goebel, München.

- Heft 1: **Gesetzmäßigkeiten im Blattaufbau.** Von Dr. K. Goebel, Prof. an der Univ. München. Mit 25 Abbild. im Text. III, 78 S. gr. 8° 1922 Gmk 2.—
- Heft 2: **Die sterile Kultur der höheren Pflanzen.** Von G. Klein und J. Kisser. (Aus dem pflanzenphysiol. Institut der Universität Wien.) Mit 20 Abbild. im Text. 58 S. 8° 1924 Gmk 2.40
- Heft 3: **Blütenmorphologische Untersuchungen an den Euphorbiaceen** unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenie der Angiospermenblüte. Von Dr. P. Michaelis, Jena. Mit 41 Tafeln. 150 S. gr. 8° 1924 Gmk 16.—
- Heft 4: **Untersuchungen über Sexualität und Parasitismus bei Mucorineen I.** Von Dr. H. Burgeff, Prof. a. d. Univ. Göttingen. Mit 43 Abbild. im Text u. 4 Tafeln. 135 S. gr. 8° 1924 Gmk 6.50
- Heft 5: **Untersuchungen über die Geschlechts- und Kernverhältnisse bei der Hymenomyzetengattung Coprinus.** Von H. Brunswik. (Aus dem Botanischen Institute der Universität Wien.) Mit 3 Abbild., 16 Schemata und 35 Tabellen im Text. 152 S. gr. 8° 1924 Gmk 6.—
- Heft 6: **Über die Drehung bei der Entfaltungsbewegung der Blätter.** Von Dr. A. Seybold. Mit 64 Abbild. im Text. 80 S. gr. 8° 1925 Gmk 3.—
- Heft 7: **Zur Kenntnis der Beiknospen.** Zugleich ein Beitrag zum Korrelationsproblem. Von Priv.-Doz. Dr. W. Sandt, München. Mit 50 Abbild. im Text. 160 S. gr. 8° 1925 Gmk 7.—
- Heft 8: **Beiträge zur Physiologie des Tagesschlafes der Pflanzen.** Von Dr. Erich Nuernbergk, Halle a. S. Mit 8 Abbild. im Text und 13 Tabellen. 138 S. gr. 8° 1925 Gmk 7.—

— Die Sammlung wird fortgesetzt. —

Pflanzenforschung. Herausgegeben von Prof. Dr. R. Kolkwitz, Dahlem-Steglitz.

- Heft 1: **Phanerogamen** (Blütenpflanzen). Von R. Kolkwitz. Mit 37 Abbild. im Text und 1 farb. Tafel. VI, 64 S. gr. 8° 1922 Gmk 1.50
- Heft 2: **Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süß- und Salzwassers.** Grundlagen zu einer Monographie. Von Dr. Werner Bavendamm. Mit 10 Abbild. im Text und 2 Tafeln. X, 158 S. gr. 8° 1924 Gmk 6.—
- Heft 3: **Melosira und ihre Planktonbegleiter.** Von Hans Bethge, Potsdam. Mit 6 Abbild. im Text und 3 Tafeln. V, 82 S. gr. 8° 1925 Gmk 4.50
- Heft 4: **Die Eisenbakterien.** Beiträge zu einer Monographie. Von Prof. Dr. N. Cholodny, Kiew. Mit 20 Abbild. im Text u. 4 Tafeln. VI, 162 S. gr. 8° 1926 Gmk 12.—
- Heft 5: **Zur Kenntnis der Desmidiaceen des norddeutschen Flachlandes.** Eine soziologisch-geographische Studie. Von Dr. Artur Donat. Mit 5 Tafeln. 1926 *im Druck.*

Die Transpiration der Pflanzen. Von Dr. Alfred Burgerstein, ao. Prof. an der Universität Wien.

- Erster Teil.** Mit 24 Abbild. im Text. X, 283 S. gr. 8° 1904 (vergriffen)
- Zweiter Teil. (Ergänzungsband 1.)** Mit 18 Abbild. im Text. VIII, 264 S. gr. 8° 1920 Gmk 6.50
- Dritter Teil. (Ergänzungsband 2.)** VI, 62 S. gr. 8° 1925 Gmk 3.—

Boden und Klima auf kleinstem Raum. Versuch einer exakten Behandlung des Standortes auf dem Wellenkalk. Von Dr. Gregor Kraus, Prof. der Botanik. Mit 5 Abbild. im Text, 7 Tafeln und 1 Karte. VI, 184 S. gr. 8° 1911 Gmk 8.—

Inhalt: Einleitung. 1. Das Karbonat des Wellenkalkbodens: Das Muttergestein. Der Boden. 2. Bodenphysikalisches und Klimatisches: Bodenbau (Morphologie des Bodens): Bodenprofil. Körnung (Körnigkeit) des Bodens. Wassergehalt des Bodens. 3. Temperatur. 4. Hygrometrisches. 5. Anemometrie. — Literatur.

Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.

Bearbeitet von Prof. Dr. G. Beck-Mannagetta (Prag), Dr. O. Borge (Stockholm), J. Brunnthaler † (Wien), Dr. L. Geitler (Wien), Dr. F. Grönblad (Helsingfors), Dr. W. Heering † (Hamburg), Prof. Dr. R. Kolkwitz (Berlin-Steglitz), Dr. E. Lemmermann † (Bremen), Dr. J. Lütkemüller † (Baden bei Wien), W. Mönkemeyer (Leipzig), Prof. Dr. W. Migula (Eisenach), Prof. Dr. A. Pascher (Prag), Dr. H. Printz (Drontheim), Prof. Dr. V. Schiffner (Wien), Prof. Dr. J. Schiller (Wien), Prof. Dr. A. J. Schilling (Darmstadt), H. von Schönfeldt (Eisenach), C. H. Warnstorf (Berlin-Friedenau), Kustos Dr. A. Zahlbruckner (Wien).

Herausgegeben von Prof. Dr. A. Pascher (Prag).

- *) Heft 1: **Flagellatae I.** (Farblose Flagellaten.) Allgemeiner Teil, von A. Pascher; *Pantostomatinae, Protomastiginae, Distomatinae*, von E. Lemmermann. Mit 252 Abbild. im Text. IV, 138 S. 1914 Gmk 3.50, geb. 4.50
- *) Heft 2: **Flagellatae II.** *Chrysomonadinae, Cryptomonadinae, Eugleninae, Chloromonadinae* und gefärbte Flagellaten unsicherer Stellung. Von A. Pascher und E. Lemmermann. Mit 398 Abbildungen im Text. IV, 192 S. 1913 Gmk 5.—, geb. 6.—
- *) Heft 3: **Dinoflagellatae (Peridineae)** (*Flagellatae III*). Von A. J. Schilling. Mit 69 Abbildungen im Text. IV, 66 S. 1913 Gmk 1.80, geb. 2.80
- Heft 4: **Volvocales (Flagellatae IV).** **Chlorophyceae I.** (Allgemeiner Teil.) Von A. Pascher und H. Printz.
- *) Heft 5: **Chlorophyceae II.** *Tetrasporales, Protococcales. Einzellige Gattungen unsicherer Stellung.* Bearbeitet von E. Lemmermann, J. Brunnthaler und A. Pascher. Mit 402 Abbildungen im Text. IV, 250 S. 1915 Gmk 6.40, geb. 7.50
- *) Heft 6: **Chlorophyceae III.** *Ulothrichales, MikrospORAles, Oedogoniales.* Von W. Heering. Mit 385 Abb. im Text. IV, 250 S. 1914 Gmk 6.—, geb. 7.—
- *) Heft 7: **Chlorophyceae IV.** *Siphonales, Siphonocladiales.* Von W. Heering †, Hamburg. Mit 94 Abbild. im Text. IV, 103 S. 1921 Gmk 2.50, geb. 3.50
- Heft 8: **Desmidiaceae.** Von J. Lütkemüller und R. Grönblad.
- *) Heft 9: **Zygnemales.** Von O. Borge und A. Pascher. Mit 89 Abbildungen im Text. IV, 51 S. 1913 Gmk 1.50, geb. 2.50
- *) Heft 10: **Bacillariales (Diatomeae).** Von H. v. Schönfeldt. Mit 379 Abbildungen im Text. IV, 187 S. 1913 Gmk 4.—, geb. 5.—
- *) Heft 11: **Heterokontae.** Von A. Pascher. — **Phaeophyta.** Von A. Pascher. — **Rhodophyta.** Von J. Schiller. — **Charophyta.** Von W. Migula. Mit 208 Abbild. im Text. IV, 250 S. 1925 Gmk 9.—, geb. 10.—
- *) Heft 12: **Cyanophyceae.** Von L. Geitler. Mit 560 Abbild. im Text. — **Cyanochloridinae = Chlorobacteriaceae.** Von L. Geitler und A. Pascher. Mit 14 Abbild. im Text. VIII, 481 S. Taschenformat. 1925 Gmk 20.—, geb. 21.50
- Heft 13: **Schizomycetes.** Von R. Kolkwitz. — **Fungi.** — **Lichenes.** Von A. Zahlbruckner.
- *) Heft 14: **Bryophyta (Sphagnales, Bryales, Hepaticae).** Von C. H. Warnstorf, W. Mönkemeyer, V. Schiffner. Mit 500 Abbildungen im Text. IV, 222 S. 1914 Gz. 5.60, geb. 6.60
- Heft 15: **Pteridophyta, Anthophyta.** Von G. Beck v. Mannagetta.
- Heft 16: **Phytoplankton.** Von A. Pascher.

Die mit *) versehenen Hefte sind erschienen. — Jedes Heft ist einzeln käuflich.

